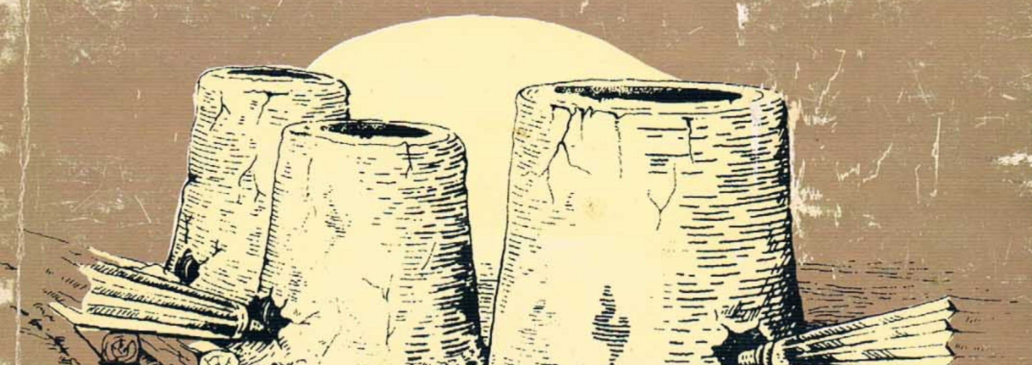
BIBLIOTHECA MVSEI NAPOCENSIS XV

EUGEN IAROSLAVSCHI

TEHNICA LA DACI



CLUJ-NAPOCA
1997

MINISTERUL CULTURII
MUZEUL NAŢIONAL DE ISTORIE A TRANSILVANIEI
CLUJ-NAPOCA

BIBLIOTHECA MVSEI NAPOCENSIS XV

EUGEN IAROSLAVSCHI

TEHNICA LA DACI

CLUJ-NAPOCA
– 1997 –

Coperta : **KÁROLY TÖRÖK**
Pe copertă : Cuptoare dacice pentru redus minereul de fier
Desene : **Rodica Gaciu**
Maria Popovici

Orice corespondență se va adresa :
Any mail will be adressed to :
Toute correspondance sera envoyée a l'adresse :

MUZEUL NAŢIONAL DE ISTORIE A TRANSILVANIEI
str. C. Daicoviciu nr. 2
3400 CLUJ-NAPOCA
ROMANIA

ISBN 973-0-00391-2

CUPRINS

CAPITOLUL I. ISTORICUL CERCETĂRILOR 5
CAPITOLUL II. EXPLOATAREA MINEREURILOR METALIFERE ŞI OPERAŢIUNI DE ÎMBOGĂŢIRE A CONŢINUTULUI 11
CAPITOLUL III. EXPLOATAREA ALTOR ROCI UTILE 26
CAPITOLUL IV. TEHNICI DE PRELUCRARE A METALELOR 48
CAPITOLUL V. TEHNICI DE PRELUCRARE A ALTOR MATERIALE 96
CAPITOLUL VI. ORIGINALITATE ŞI INFLUENŢE ÎN TEHNICILE EXTRACTIVE ŞI PRELUCRATIVE LA DACI – CONSIDERAŢII FINALE 109
DICŢIONAR TEHNIC 122
ABREVIERI 127
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ 128
LA TECHNIQUE CHEZ LE DACES (resumé) 141
LISTA ILUSTRAŢIILOR 150
PLANŞE 153

CAPITOLUL I

ISTORICUL CERCETĂRILOR

Cercetările arheologice, efectuate atât în aşezări deschise cât şi în cele fortificate, au cunoscut în ultimii 50 de ani o creştere constantă, cunoştinţele datorate lor îmbogăţindu-se, completând mereu golurile resimţite atât în ceea ce priveşte aspectele militare, religioase dar şi cele referitoare la organizarea societăţii dacice, la viaţa economică, ce impulsiona salturi în alte domenii, inclusiv în cel al culturii sau artei.

Referindu-ne la cercetările privind cultura materială a strămoşilor daci este de remarcat extinderea investigaţiilor asupra celei mai mari părţi a teritoriului controlat de aceştia în sec. I, completând astfel în chip fericit informaţiile obţinute în perioada interbelică.

Chiar dacă, rând pe rând, generaţii de arheologi s-au plâns că nu-şi pot dezvolta pe măsura dorinţelor investigaţiile din lipsa suportului financiar adecvat, încetul cu încetul harta Daciei preromane s-a completat cu noi puncte iar revistele de specialitate au găzduit în număr mereu sporit studii şi articole ce pun în valoare un patrimoniu variat rezultat din cercetările arheologice.

Dacă la apariţia în 1926 a primei mari sinteze privind civilizaţia daco-geţilor, autorul ei, Vasile Pârvan[1] credea că prea puţine unelte sau ustensile de fier le-au fost cunoscute dacilor, aceştia dezvoltând mai degrabă o economie bazată pe diverse piese de lemn, următoarele decenii aveau să infirme cu numeroase argumente teoria marelui savant, demonstrând că pe teritoriul Daciei meşteşugul obţinerii metalelor şi prelucrării lor nu a fost doar timpuriu ci şi extrem de dezvoltat la începutul secolului al II-lea când este consemnată marea confruntare cu armatele Romei.

Cercetările din zona capitalei dacilor au adus la lumină dovezi despre amploarea exploatărilor de fier, despre ateliere în care acesta se obţinea sau se prelucra într-o gamă largă de unelte, arme, materiale de uz cotidian etc., alături de metale neferoase.

Monografia cetăţii de la Piatra Roşie[2] este urmată la scurtă vreme de lucrări dedicate cetăţilor şi aşezărilor din Transilvania[3], Moldova[4] şi Muntenia[5], care, chiar dacă nu aveau caracter monografic, rămân preţioase prin datele furnizate publicului larg dar şi specialiştilor.

Monografiile unora dintre cetăţile şi aşezările săpate integral sau în foarte mare măsură încep şi ele să apară pentru toate cele trei mari provincii românești. Enumerăm aici Pecica[6], Căpâlna[7], Tilișca[8], Marca[9], Slimnic[10], Arpașul de Sus[11], Ocnița[12], Sprâncenata[13], Brad[14]. Materialele publicate în aceste monografii precum și în foarte numeroase articole, note, rapoarte de săpătură, referitoare și la alte așezări, au permis elaborarea unor lucrări de sinteză care încercau să desprindă concluzii valabile pentru întreg teritoriul dacic[15] sau pentru zone mai întinse[16].

---

[1] V. Pârvan, *Getica. O protoistorie a Daciei*, Bucureşti, 1926.

[2] C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roşie*, Bucureşti, 1954.

[3] C. Daicoviciu, H. Daicoviciu, *Sarmizegetusa. Cetăţile şi aşezările dacice din Munţii Orăştiei*, Bucureşti, 1962 ; M. Macrea, O. Floca, N. Lupu, I. Berciu, *Cetăţile dacice din sudul Transilvaniei,* Bucureşti, 1966.

[4] N. Gostar, *Cetăţile dacice din Moldova*, Bucureşti, 1969.

[5] R. Vulpe, *Aşezări getice din Muntenia*, Bucureşti, 1966

Acumularea de informații asupra materialelor rezultate din săpături, precum și posibilitățile de documentare sporite privind teritoriile învecinate s-au soldat cu câteva monografii asupra unor domenii speciale cum ar fi ceramica[17], monetăria dacică[18], arhitectura civilă și militară[19], spiritualitatea[20]. Realizările meșteșugarilor autohtoni sunt comparate cu produse importate din lumea greco-romană și sunt stabilite asemănările și deosebirile dintre ele, căile și momentul pătrunderii pe piața Daciei[21]. Când, în 1979, apărea „Civilizația fierului la daci“[22] s-a încercat adunarea și utilizarea informațiilor referitoare la produsele de fier, clasificarea acestora, stabilirea tipurilor existente în cadrul fiecărei categorii de unelte, arme sau alte materiale. Cu aceeași ocazie au fost menționate și locurile de extracție a minereurilor, a instalațiilor de producere a fierului, a atelierelor cunoscute până la acea dată și unele dintre tratamentele la care era supus fierul.

Credem că a sosit momentul ca problema exploatării diverselor minerale utile în timpul dacilor să fie reluată și extinsă de la fier și asupra celorlalte metale dar și asupra pietrei și a sării iar tehnicile folosite în prelucrare (fie în cariere, saline și mine, fie în ateliere) să fie abordate separat pentru fiecare categorie de material. În acest fel sunt mai lesne de sesizat similitudinile dar și deosebirile de abordare a fiecărui material în parte, de remarcat – prin comparație cu lumea greco-romană clasică – a caracterului evoluat sau a slăbiciunilor din diverse sectoare.

Studierea exploatărilor miniere, a salinelor și a carierelor de piatră pot conduce și spre concluzii referitoare la alte sectoare economice dependente de producția lor. De pildă, creșterea bovinelor și a ovi-caprinelor presupune existența unor resurse de sare, dezvoltarea arhitecturii militare, laice sau sacre e direct legată de producția carierelor, cum este legată și dezvoltarea rețelei de drumuri. Chiar dacă orice calcul făcut astăzi asupra producției carierelor, salinelor, spălătoriilor de aluviuni sau a minelor are în mod inevitabil un caracter de aproximare, rezultatul îndeamnă spre concluzia că aceasta a avut o considerabilă amploare.

---

[6] I.H. Crișan, *Ziridava*, Arad, 1978.

[7] I. Glodariu, V. Moga, *Căpâlna*, București, 1989.

[8] N. Lupu, *Tilișca. Așezările arheologice de pe Cățănaș*, București, 1989.

[9] S. Dumitrașcu, V. Lucăcel, *Cetatea dacică de la Marca,* Zalău, 1974.

[10] I. Glodariu, *Așezări dacice și daco-romane la Slimnic,* București, 1981.

[11] M. Macrea, I. Glodariu, *Așezarea dacică de la Arpașu de Sus*, București, 1976.

[12] D. Berciu, *Buridava dacică*, București, 1981.

[13] C. Preda, *Geto-dacii din bazinul inferior al Oltului. Dava de la Sprâncenata,* București, 1986.

[14] V. Ursachi, *Zargidava. Cetatea dacică de la Brad*, București, 1995.

[15] H. Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cucerirea romană,* Cluj, 1972 ; Idem, *Dacii,* București, 1965 ; I.H. Crișan, *Burebista și epoca sa*, București, 1977.

[16] C. Daicoviciu, *La Transylvanie dans l'antiquité*, București, 1945 ; M. Turcu, *Geto-dacii din Câmpia Munteniei,* București, 1979 ; H. Daicoviciu, Șt. Ferenczi, I. Glodariu, *Cetăți și așezări dacice în sud-vestul Transilvaniei*, București, 1989.

[17] I.H. Crișan, *Ceramica daco-getică, cu specială privire la Transilvania,* București, 1969.

[18] C. Preda, *Monedele geto-dacilor*, București, 1973.

[19] I. Glodariu, *Arhitectura dacilor – civilă și militară (sec. II î.e.n. – I e.n.),* Cluj, 1983.

[20] I.H. Crișan, *Spiritualitatea daco-geților*, București, 1986.

[21] I. Glodariu, *Relații comerciale ale Daciei cu lumea elenistică și romană,* Cluj, 1974.

[22] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci,* Cluj, 1979.

Interesul mereu crescând al Romei pentru teritoriul dacic s-a bazat, fără îndoială, alături de raţiuni de ordin strategic şi pe unele de ordin economic, bogăţiile solului şi subsolului dac fiindu-le cunoscute romanilor.

În 1983, când V. Wollmann obţinea doctoratul cu o teză asupra mineritului roman în Dacia[23], se accentua asupra rolului jucat de aur – acumulat sau conţinut în sol – în tentarea romanilor. În aceeaşi excelentă lucrare, cu diverse ocazii se fac referiri la vechimea diverselor exploatări, găsite în uz la 106, preluate şi continuate sub administraţie romană. De altminteri ideea existenţei în Dacia liberă a numeroase exploatări apare frecvent în scrierile istoricilor, ce vor fi amintite pe parcursul lucrării noastre.

Din păcate, exploatările ulterioare, aparţinând romanilor, evului mediu sau epocii moderne au înlăturat urmele sau le-au făcut greu de recunoscut. Menţiunile făcute periodic în izvoare medievale sau moderne devin foarte preţioase pentru localizarea fostelor exploatări şi pentru bogăţia în minerale, în special a Transilvaniei[24].

Dacă pentru perioada romană izvoarele arheologice au putut fi folosite în paralel cu opera lui Plinius cel Bătrân[25] şi s-a ajuns la concluzia că descrierile acestuia, făcute mai cu seamă exploarărilor din Hispania, se potriveau perfect şi Daciei[26], cu atât mai mult fragilitatea descoperirilor de epocă Latène face necesară apelarea la scrierile părintelui ştiinţelor naturale. Acest lucru a fost cu mare succes făcut chiar şi pentru regiuni mai îndepărtate care n-au fost cuprinse între graniţele imperiului roman[27].

În ceea ce priveşte numărul redus al dovezilor arheologice privind vestigii ale mineritului în perioada dacică, chiar dacă ele nu sunt foarte abundente, noi păstrăm încă un optimism moderat în ceea ce priveşte amplificarea lor viitoare, ţinând seama de faptul că în mod normal ele ar trebui să apară în zone montane, nelucrate agricol până acum şi deci păstrate în sol. De la apariţia cărţii „Din istoria mineritului în România“[28] deja numărul vestigiilor cunoscute aproape s-a dublat.

---

[23] V. Wollmann, *Minele, salinele şi carierele de piatră din Dacia romană*, teză de doctorat, Cluj, 1983.

[24] În intervalul de timp cuprins între anii 1493 – 1537 umanistul Nicolae Olahus a aflat o bucată de aur nativ de mărimea unui ou de găină în greutate de peste 100 ducaţi iar Nicolae Gerendi i-a scris că a găsit şi el o pepită în greutate de 350 ducaţi, relatându-i şi despre o bucată de mărimea unei pâini în greutate de 1600 ducaţi descoperită de către un ţăran din împrejurimile Abrudului (cf. N. Olahus, *Hungaria*, 1536 – 1537, în *Călători străini despre Ţările Române*, I, Bucureşti, 1968, p. 498 – 499). Alături de acestea sunt menţionate bucăţi de mărimea unor nuci sau pietricele, scoase fie din profunzimea aluviunilor fie din roci scoase mai de mult din mină. Bineînţeles cea mai mare parte a aurului transilvan se găsea sub formă de paiete mărunte, pepitele (cum remarca T. Morariu, *Contribuţiuni asupra aurăritului în Valea Someşului*, în *Vatra*, an VI, 1940, p. 237 – 251) apărând rar în alte perimetre ale Transilvaniei (P. Mureşan, *Contribuţii la studiul unor probleme legate de semnificaţia aurăritului în Transilvania*, în *AMET*, Cluj, 1973, p. 348 – 349).

[25] Plinius, *Naturalis Historia*, Leipzig, 1875 – 1908.

[26] V. Wollmann, *Mineritul metalifer, extragerea sării şi carierele de piatră din Dacia Romană*, Cluj, 1996, p. 11.

[27] J. Piaskowski, *Metalurgia w „Historii Naturalnej" Pliniusza Starszego* (cu un rezumat în franceză), în *ArchPol*, IX, 1957, p. 99 – 122.

[28] N. Maghiar, Şt. Olteanu, *Din istoria mineritului în România*, Bucureşti, 1970.

În lucrarea noastră ne-au fost de mare folos unele tratate privind istoria mineritului, mai vechi[29], din perioada interbelică[30] sau mai apropiate de zilele noastre[31], care prin mulţimea informaţiilor furnizate ne-au uşurat anumite paralele între situaţii din apusul şi sudul Europei cu teritoriul Daciei.

Ne-am folosit, de asemenea, în măsura posibilităţilor, de tehnica modernă, trimiţând la analiză chimică, metalografică, geologico-petrografică eşantioane de minereu, zguri, roci, unelte.

Datele furnizate oferă informaţii preţioase nu doar despre originea anumitor metale sau pietre, dar şi unele particularităţi în ceea ce priveşte tratamentul termic aplicat sau tehnologia confecţionării lor la rece.

Sperăm ca datele noi prezentate sau coroborate într-o nouă formă, să arunce mai multă lumină asupra tabloului vieţii economice ce se desfăşura în Dacia înaintea cuceririi sale de către romani. Noi îl apreciem ca fiind al unei civilizaţii superioare, bazată pe tehnici evoluate, comparabile cu cele din lumea elenistică şi romană chiar dacă mai mult sub aspect calitativ, decât cantitativ.

Am încercat să aducem lămuriri în definirea unor operaţiuni, unelte sau instalaţii, adeseori diverse denumiri nefiind utilizate corect de către arheologi. Cele mai numeroase şi neplăcute confuzii, constatăm că se fac în domeniul definirii tratamentelor aplicate metalelor. Nu este câtuşi de puţin în intenţia noastră să reproşăm istoricilor anumite minusuri în cunoaşterea detaliată a muncii metalurgiştilor. Un minimum de cunoştinţe credem că totuşi s-ar putea generaliza în rândul tuturor spre o mai uşoară şi corectă comunicare. Aşa este, de pildă, confuzia ce persistă între doi termeni ce revin constant : *topire* şi *reducere*.

Se consideră, de regulă, că reducerea este o operaţiune ce precede topirea şi că, prin urmare, în cuptoarele de redus, metalele nu se topeau. Aceasta era într-adevăr valabil pentru fier, nu însă şi în cazul altor metale (cositorul se topeşte la 232°C dar procesul de reducere se produce la temperaturi ce depăşesc 1200°C).

Se constată adesea şi confuzia între metodele moderne de obţinere a oţelului din fontă şi cele utilizate în antichitate[32]. Aceste neclarităţi şi altele sperăm să fie înlăturate de prezenta lucrare, la sfârşitul căreia, în capitolul de *Consideraţii finale*, am introdus un dicţionar de termeni, concis şi cu referiri directe la epoca dacică, termeni definiţi mai pe larg în paginile anterioare.

Spre a putea, la rândul meu, înţelege cât mai complet aspectele privind formarea diverselor zăcăminte, evoluţia şi, legat de acestea, modul de exploatare al lor, am apelat la reputaţi specialişti geologi, cadre didactice ale Universităţii „Babeş-Bolyai". De asemenea, analizele efectuate asupra unor piese în laboratoare din Cluj-Napoca sau din alte oraşe ale ţării, nu le-am fi putut înţelege fără concursul specialiştilor din domeniile respective.

---

[29] Fr. Freise, *Geschichte der Bergbau und Hüttentechnik*, Berlin, 1908; H. Blümner, *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den Griechen und Römern*, Leipzig, 1886 ; E. Ardaillon, *Les mines des Laurion dans l'Antiquité*, Paris, 1897.

[30] C. Davies, *Roman mines in Europe*, Oxford, 1935 ; F. Feldhaus, *Die Technik der Antike und des Mittelalters*, Leipzig, 1931.

[31] J. Ramin, *La technique minière et métallurgique des Anciens*, col. *Latomus*, vol. 153, Bruxelles, 1977; R.J. Forbes, *Studies in ancient Technology*, Leide, vol. VII, 1963, vol. VIII–IX, 1964; K.D. White, *Greek and Roman Technology*, London, 1984.

[32] „Aşadar, în sec. II-I î.e.n. existau în Dacia cuptoare-furnale pentru redus minereul de fier. Ele se cunosc atât din interiorul cât şi din afara lanţului carpatic şi sunt situate mai ales în zone bogate în minereuri de fier (Ciuc, Mehedinţi). Cuptoarele sunt amenajate în pantă, constând dintr-o vatră de lut prevăzută cu *un orificiu central necesar reverberaţiei* (s.n.) peste care se aşezau în alternanţă straturi de minereu de fier şi cărbune. La acestea se adaugă piatră de var şi var ca fondant, contribuind la îndepărtarea impurităţilor prin scăderea punctului de topire a amestecului de minereu şi la creşterea fluidităţii.

Fondantul ajută la intensificarea reacţiilor chimice ce se petreceau în cuptor obţinându-se pe această cale o desulfurare şi defosfatare a *fontei* (s.n.). Acelaşi procedeu, în mare, se foloseşte şi azi" (I.H. Crişan, *Burebista şi epoca sa*, ed. a II-a, Bucureşti, 1977, p. 389.

Sperăm că am putut da răspunsuri potrivite la numeroase întrebări puse în literatura de specialitate privitoare la provenienţa materiilor prime, locurile de prelucrare şi metodele utilizate, în ce măsură tehnicile sunt preluate ca atare din alte medii sau sunt adaptate, adesea chiar îmbunătăţite de către meşterii daci.

Rămân în continuare de căutat răspunsuri de necontestat la întrebările privind drastica diminuare a descoperirilor de aur în aşezările dacice (comparativ cu epocile anterioare) şi la „criza argintului" concretizată în compoziţia monedelor. În privinţa aurului, existenţa unui monopol, presupusă de H. Daicoviciu[33], ne apare mai probabilă decât „exportarea" producţiei spre centre de orfevrărie externe[34]. Criza argintului, o realitate de netăgăduit sesizată atât în monetăria vest-transilvăneană cât şi în cea de „tip Hunedoara" nu se mai manifestă în ultima parte a existenţei libere a statului dac.

S-a avansat ipoteza că epuizarea rezervelor de argint aflate la suprafaţă sau la foarte mică adâncime[35], unde acesta avea o mare puritate, a generat situaţia expusă mai sus determinând apariţia monedelor de slabă calitate şi a pieselor de argint cu miez conţinând un aliaj inferior.

Preluând ideea, ne întrebăm dacă nu cumva reapariţia argintului de bună calitate, în monedele dacice imitând denarii romani, atât de fidel, încât uneori nu pot fi deosebite de originale, nu înseamnă că între timp meşterii daci şi-au îmbunătăţit cunoştinţele, învăţând să epureze argintul şi în acest fel zăcăminte ce anterior fuseseră ignorate, au devenit exploatabile.

Un răspuns pozitiv la această întrebare credem că încă se mai poate da căci, aşa cum am mai spus-o, zona montană este încă prea puţin investigată.

Ţinând seama şi de numeroase alte aspecte ale civilizaţiei dacice, netratate pe parcursul acestei lucrări, putem o dată în plus conchide că ultima parte a existenţei libere a statului dac, este şi cea mai înfloritoare, o apoteoză a unei constante evoluţii, la tot acest progres un rol important jucându-l tehnicile extractive, prelucrative şi constructive utilizate. Aşa cum îndeobşte s-a constatat în cazul diverselor civilizaţii, progresul este direct legat de evoluţia ştiinţei şi tehnicii iar decadenţa urmează cu siguranţă atunci când ştiinţele raţionale lasă locul speculaţiilor mistice sau de altă natură[36].

În ceea ce-i priveşte pe daci, aceştia nu au apucat să trăiască momentele de decadenţă a tehnicilor, întreruperea drumului ascendent ce-l urmau fiind curmat la începutul sec. II de confruntările cu romanii. Continuarea, aproape fără cezură, a activităţilor extractiv-prelucrative şi constructive în timpul provinciei Dacia a fost adesea remarcată[37].

Se cuvine la sfârşitul acestui capitol de deschidere a lucrării noastre să-i amintim pe cei de al căror ajutor am beneficiat în adunarea materialului şi sistematizarea lui. O facem cu multă plăcere şi începem prin a mulţumi tuturor colegilor care au săpat obiective de epocă dacică şi care cu ocazia diverselor sesiuni, simpozioane, colocvii, unde ne-am întâlnit au avut amabilitatea să răspundă întrebărilor mele, dându-mi unele răspunsuri ce mi-au uşurat crearea unei imagini de ansamblu asupra întinsului spaţiu daco-getic.

---

[33] H. Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cucerirea romană*, p. 182.

[34] D. Popescu (în *Materiale*, II, 1956, p. 246) presupune că „la un moment dat au apărut în lumea antică mari centre care „drenau" producţia de aur din diferite regiuni, pentru a-l transforma în podoabe".

[35] V. Wollmann, *op. cit.*, p. 26.

[36] „Mort de la technique, mort de l'empire" exclama, cu oarecare tristeţe P. Rousseau (*Histoire des techniques et des inventions*, Paris, 1958, p. 82-83) referindu-se la Imperiul Roman, dar privind în urmă şi spre civilizaţiile anterioare, egipteană şi greacă.

[37] Vezi, de pildă, *Istoria gândirii şi creaţiei ştiinţifice şi tehnice româneşti*, Ed. Academiei, Bucureşti, 1982.

Mulţumesc domnilor profesori I. Mârza şi V. Ghiurca de la Faculatea de geologie a Universităţii „Babeş-Bolyai“ care m-au făcut să înţeleg unele lucruri referitoare la ocurenţele semnificative de zăcăminte şi accesibilitatea la ele în antichitate. Cu multă amabilitate mi-a oferit desluşiri şi doamna inginer, lector Dana Pop, custodele muzeului de mineralogie.

La fel de recunoscător rămân şi domnului inginer Gheorghe Topan de la uzinele „Armătura“ din Cluj-Napoca, care pe lângă faptul că împreună cu colaboratorii săi ne-a efectuat importante analize, şi-a găsit timp să mă însoţească în biblioteca tehnică a uzinelor şi împreună să consultăm tratate de metalurgie, fiindu-mi extrem de util sfătuitor.

Mulţumesc, de asemenea, colegului Ovidiu Bozu de la muzeul din Reşiţa care mi-a pus la dispoziţie rezultatul unor analize efectuate în uzinele metalurgice din Reşiţa şi Bocşa.

Graţie colectivului condus de domnul inginer I. Ivan de la ICPMSN Cluj-Napoca am beneficiat în urmă cu mai mulţi ani de unele investigaţii care abia acum le-am putut utiliza.

Prin amabilitatea domnilor Mircea Rusu şi Gheorghe Lazarovici am putut să fac numeroase comparaţii şi asocieri cu analize din marele spaţiu euro-asiatic, bibliografia de specialitate pe care mi-au oferit-o servindu-mi adesea.

Deşi îl pomenesc abia în final, numele profesorului Ioan Glodariu, atât de des menţionat pe parcursul lucrării, este direct legat nu doar de alegerea acestui subiect dar şi de crearea condiţiilor necesare spre a-l putea dezvolta. Contribuţiile domniei sale atât în domeniul metalurgiei antice cât şi al exploatărilor de piatră, al importurilor şi arhitecturii dacice sunt unanim recunoscute şi apreciate.

Îi mulţumesc nu doar pentru sfaturile competente ci şi pentru delicateţea cu care a ştiut să-mi atragă atenţia asupra unor formulări mai puţin inspirate sau a unor supoziţii insuficient documentare. Anii îndelungaţi în care i-am fost apropiat colaborator sunt pentru mine prilej de plăcute aduceri aminte şi mă simt onorat să-i mulţumesc în faţa cititorilor încă o dată, înainte de-a trece la dezvoltarea subiectului.

CAPITOLUL II

EXPLOATAREA MINEREURILOR METALIFERE ŞI OPERAŢIUNI DE ÎMBOGĂŢIRE A CONŢINUTULUI

Multe obiecte antice fac astăzi obiectul admiraţiei unui larg public, ba chiar şi a specialiştilor, atraşi de calitatea creaţiei, de talentul artistic, neglijând a lua în consideraţie dificultăţile tehnice ce au trebuit învinse spre a permite atari realizări. Şi dacă în ceea ce priveşte operaţiunile efectuate în atelierele metalurgice ori de orfevrărie, graţie cercetării lor pe cale arheologică, astăzi se poate recompune un tablou destul de fidel, nu acelaşi lucru se poate spune despre o etapă premergătoare, obligatorie : exploatarea minereurilor utile – materia primă indispensabilă acelor ateliere.

Exploatarea resurselor minerale, mineritul, nu neapărat ca o ocupaţie specializată, a precedat descoperirea metalurgiei şi de asemenea utilizarea metalelor native. Nu trebuie să uităm că şi piatra, materia primă pentru armele şi uneltele primitive trebuia căutată şi apoi, odată depistat zăcământul, extrasă din sol. Nu se poate, desigur, vorbi despre mine în înţelesul de azi al cuvântului dar urme ale exploatării silexului se cunosc încă din mezolitic[1] pentru ca în neolitic, ocupaţia să capete amploare, resturile unor exploatări fiind descoperite în Anglia, Franţa, Belgia, Sicilia, spre a nu mai vorbi despre cele din Egipt[2]. Urmele exploatărilor se prezintă în general astăzi sub forma unor gropi ce corespund puţurilor din neolitic. Aceste gropi sunt destul de numeroase (250 la Grime's Grove), se întind pe suprafeţe importante (câteva zeci de hecare la Spiènnes în Belgia) şi se datoresc surpării puţurilor şi scurtelor galerii săpate la o adâncime mică. Galeriile aveau o înălţime de 0,50-2 m şi o lărgime de 1-2,50. La Grime's Grove s-a putut constata existenţa galeriilor pe două nivele, corespunzând traseului urmat de două filoane de silex, precum şi scările săpate în piatră spre a se ajunge la zăcământ. Tot aici au fost descoperite dălţi şi ciocane, unele de piatră altele din corn de cerb, precum şi mici văscioare – opaiţe primitive. Iată deci că oamenii neoliticului au dobândit deja cunoştinţe deloc neglijabile în ceea ce priveşte tehnica minieră, acestea fiind preluate fără dificultate de cei ce urmau a le aplica în extracţia minereurilor. Pe teritoriul României există zăcăminte de silex în mai multe locuri, la suprafaţă, exploatabile cu uşurinţă în neolitic, măcar unele dintre ele. Cercetări, începute deja, dau speranţe pentru o mai mare clarificare în acest domeniu, într-un viitor nu prea îndepărtat[3].

În ceea ce priveşte utilizarea metalelor în preistorie, specialiştii sunt unanimi de acord că primele obiecte au fost confecţionate încă în neolitic, dar la producerea lor nu s-a utilizat decât metal nativ descoperit întâmplător la suprafaţă. Abia după ce resursele de la suprafaţă au fost epuizate s-a căutat suplinirea acestei lipse prin depistarea de noi resurse. Se poate deci spune că hazardul nu este singurul la originea metalurgiei. Observaţia atentă, curiozitatea spiritului uman au jucat un rol esenţial. Semnificativă ni se pare în acest sens remarca făcută încă în sec. I de către Plinius care, vorbind despre minele de argint spaniole, constată că „pretutindeni unde este descoperit un filon, este sigur că un altul se găseşte în apropiere. Această particularitate se potriveşte şi celorlalte metale şi, probabil că de aici derivă la greci cuvântul metal (μεταλλον) = unul lângă altul"[4].

---

[1] J.G.D. Clarke, *L'Europe Préhistorique*, Paris, 1955, p. 261.

[2] J. Ramin, *La technique minière et métallurgique des Anciens*, col.Latomus, vol. 153, Bruxelles, 1977, p.44.

[3] Asemenea lucrări de depistare, cartare şi datare a urmelor de exploatare sunt în curs, la ele participând Gh. Lazarovici, J. Nandriş (Londra) şi N. Boboş (Timişoara).

Încercând astăzi să depistăm urmele unei exploatări antice, trebuie să ne lepădăm de mentalitatea, involuntar dobândită, că pentru a fi rentabil, exploatabil, un zăcământ trebuia să aibă o anumită extindere sau concentraţie în metal util. Uneori cantitatea extrasă era foarte redusă, prezentând importanţă doar pentru omul preistoric. Foarte mici zăcăminte fără nici un interes economic pentru zilele noastre au putut juca un rol considerabil altădată[5].

Unele minereuri au fost extrase fără a lăsa urme. Aşa este cazul zăcămintelor aluvionare. De asemenea, excelente concentraţii puteau exista la suprafaţă fără a se extinde în profunzime, minereul odată ridicat nimic nepermiţând stabilirea trecutei sale existenţe[6]. În orice caz se poate afirma fără îndoială că anticii acumulau mereu experienţă, uneori lent, alteori mai alert le veneau noi idei, depistau noi mijloace spre a descoperi zăcăminte nevizibile la suprafaţă. Criterii precum culoarea, greutatea, mirosul, influenţa asupra vegetaţiei ţineau locul unui embrion al geologiei[7].

Cercetarea zonei presupunea o estimare, evident destul de vagă a cantităţii de minereu şi una, mai exactă, a calităţii acestuia.

Aceasta se făcea prin compararea rocii înconjurătoare cu roci din zone deja exploatate şi prin analizarea rezultatelor spălării şi a fuziunii produsului obţinut.

Dacă avem astăzi prea puţine dovezi directe despre exploatarea zăcămintelor de metale neferoase sau feroase în epoci anterioare cuceririi romane, avem în schimb una indirectă dar extrem de importantă – extracţia şi tratarea minereurilor pe scară largă în epoca romană, imediat după cucerirea Daciei.

---

[4] Plinius, *Hist.Nat.*, XXXIII, 31, 1 şi 2.

[5] S-a calculat că faimoasele mine de aramă din Sinai au produs 5500 tone de metal (vezi T.A. Rickard, *L'homme et les Metaux*, Paris, 1927, p. 81). Cum inscripţiile din Sinai sunt eşalonate pe 2000 de ani, producţia medie anuală era în medie de 2,25 tone. După alte calcule producţia era de 8000 de tone şi se eşalona pe 1400 de ani, cu o medie de 5,72 tone pe an (vezi R.J. Forbes, *Metallurgy in Antiquity*, Leyden, 1950, p. 355). Fie şi acceptarea ca valabilă a cifrei mai mari, din punctul de vedere al contemporanului, aceste cifre dovedesc „sărăcia" unei mine celebre (cf. J. Ramin, *op. cit.*, p. 11).

[6] Lucru perfect posibil şi în zilele noastre. Un exemplu îl constituie descoperirea la Tabrincout (Mauritania) la suprafaţa solului a câtorva sute de kilograme de wolfram (minereu de tungsten) în bucăţi de minereu, practic pur. Lucrările efectuate pentru recuperarea întregului zăcământ au condus spre o mare decepţie. Zăcământul nu era mai adânc de câteva zeci de cm (J. Ramin, *op. cit.*, p. 11). Evident că în cazul „ridicării" în antichitate a unor depozite de suprafaţă, de aramă, cositor sau chiar fier nu a lăsat nici un fel de urmă. Este o şansă rarisimă cazul semnalat la Şura Mică, unde săpând în interiorul aşezării, dacii au dat peste câteva lentile de minereu de fier pe care nu au ezitat să-l exploateze iar arheologii să le redescopere urmele. În cazul urmelor de exploatări păstrate în afara aşezărilor e dificilă nu doar depistarea lor dar, presupunând că prin hazard ar apărea, însăşi definirea lor ca atare.

[7] Calitatea apelor din zonele cu zăcăminte metalifere este un alt criteriu de depistare a acestora. Astfel Vitruvius remarca faptul că „acolo unde se extrage aur, argint, fier, aramă, plumb şi alte lucruri asemeni acestora se găsesc izvoare bogate, dar acestea sunt cât se poate de dăunătoare... Căci ele conţin, ca şi apele calde, pucioasă, sulfat de aluminiu şi potasiu, tartru... care ating nervii şi încheieturile şi le întăresc, umflându-le..." (Vitruvius, *Despre arhitectură*, VIII, 3, 6).

Ni se pare evident că s-a putut trece la o atare exploatare deoarece locul zăcământului era cunoscut de localnici. Minele sau exploatările de suprafaţă erau în uz, romanilor nemaireveninndu-le sarcina, destul de costisitoare şi care cerea un timp ceva mai îndelungat, de evaluare a zăcămintelor[8]. Această exploatare rapidă şi pe scară întinsă a fost uşurată şi de calităţile minereurilor complexe conţinute în special de subsolul Transilvaniei. Ne referim mai ales la cele din zona Munţilor Apuseni, conţinând atât metale nobile (aur şi argint) cât şi alte metale neferoase, precum şi fier. Spre deosebire de zăcămintele maramureşene (de asemenea cunoscute şi folosite de localnici) cele din Apuseni, cu un conţinut mai redus de sulf se pretau la o mai uşoară prelucrare[9].

Dintre metalele cele mai căutate în timpurile străvechi au fost aurul, argintul şi arama, primele două râvnite pentru strălucirea şi stabilitatea lor, fiind deci utilizate la confecţionarea mai cu seamă a pieselor de podoabă, ultimul întrebuinţat atât pentru piese de podoabă cât mai ales pentru confecţionarea uneltelor şi a armelor, la început singur – mai apoi în amestec cu alte metale, obţinându-se bronzul.

Bogăţia subsolului ţării noastre în asemenea metale a făcut ca metalurgia acestora să fie nu numai timpurie dar şi foarte dezvoltată[10]. Foarte judicioasă ni se pare observaţia lui M. Rusu care constatând că în repetate rânduri zăcămintele de cupru sunt asociate cu metale preţioase avansează ideea că nu ar fi exclus ca acolo unde sunt semnalate spălătorii de aur antice, să fi fost cules şi cuprul nativ[11]. Tot aşa stau lucrurile cu argintul, care apare adeseori în mici granule. Din păcate aceste granule sau filamente sunt extrem de fine pentru a putea fi prelucrate fără o fuziune prealabilă.

În zilele noastre blocuri foarte mari, unele ajungând până la o tonă mai sunt periodic descoperite în Arizona sau în Norvegia. Asemenea bucăţi direct utilizabile se găseau, desigur, şi în antichitate[12].

---

[8] Deşi nu este clar exprimat în textele antice, noţiunea de preţ de cost exista în antichitate la fel ca în zilele noastre. Folosirea mâinii de lucru aservite, nu înseamnă că ea era gratuită. Aşa mizerabilă cum era condiţia sclavului, totuşi acesta trebuia cumpărat şi hrănit suficient pentru a putea lucra corespunzător un timp cât mai îndelungat. În caz că muncitorii erau oameni liberi ei trebuiau plătiţi. Fără îndoială exploatările antice utilizau unele „furnituri". Unul dintre materialele indispensabile a fost lemnul, mai puţin utilizat pentru lucrări de susţinere cât pentru producerea mangalului, indispensabil în metalurgie. În caz că el nu exista, trebuia importat. Pieţele de desfacere, preţul de vânzare, costurile de transport, interveneau la fel ca şi astăzi. Textele antice vorbesc despre beneficiile considerabile realizate de unele mine, precum şi despre declinul, urmat de închiderea altora. Aşa este cazul minelor celebre de la Laurium (Attica) care după ce au constituit norocul Atenei, unul din suporţii pe care şi-a sprijinit dezvoltarea, au fost concurate prin descoperirea minelor spaniole.

[9] Anticii nu aveau posibilităţi de cunoaştere a compoziţiei minereurilor, dar ei au priceput repede consecinţele pentru calitatea produsului şi folosirea ce i se poate da. În primul secol al erei noastre Plinius menţiona diferite calităţi de aramă şi fier, pe care le pune, cu bună dreptate, pe seama minereurilor din care acestea proveneau (vezi Plinius, *Hist.Nat.*, X IV, 2, 1-2; XXXIV, 41, 2, 3-4).

[10] Vezi M. Rusu, *Metalurgia bronzului din Transilvania la începutul Hallstattului,* rezumatul tezei de doctorat, 1972; Idem, *Consideraţii asupra metalurgiei aurului din Transilvania în Bronz D şi Hallstatt A,* în *ActaMN,* IX, 1972, p. 29 s.c. Tot aici o bibliografie selectivă referitoare la spălarea aurului transilvănean şi a pieselor preistorice din aur.

[11] M. Rusu, în *ActaMN,* IX, 1972, p. 30.

[12] J. Ramin, *op. cit.,* p. 23.

CUPRUL

În ceea ce priveşte *arama*, prezenţa sa în stare nativă nu este rară în zilele noastre, ea este semnalată în Cornwall, în Irlanda, în Franţa, Ungaria, Germania centrală, Spania, Iran, Alaska, de asemenea în mai multe puncte din Transilvania. Muzeul geologic din cadrul Universităţii clujene adăposteşte o bogată colecţie de cupru nativ, provenind din întreg arealul transilvănean şi zonele învecinate.

Interesantă ni se pare constatarea făcută cu ocazia unor recente analize efectuate pe eşantioane din aceste bucăţi de cupru, că nu există practic niciunde metal pur. În cantităţi infime, uneori, în oricare dintre analizele făcute s-a descoperit unul sau mai multe elemente străine[13]. Tocmai aceste elemente îl individualizează, făcând uşoară distincţie dintre bucăţi de cupru nativ descoperite, în zone diferite. Completarea investigaţiei cu analize asupra uneltelor confecţionate din cupru nativ se impune spre a elucida problema resurselor primare de metal[14]. În ceea ce priveşte obţinerea cuprului din minereu, ea nu este deloc aşa simplă cum s-ar putea presupune. Este destul să amintim că şi în zilele noastre, dintre toate metalele comune, obţinute pe cale industrială, procesul cel mai complicat îl pretinde arama extrasă din minereu[15]. S-a spus multă vreme şi astăzi încă se mai acceptă ideea că metalurgia aramei este datorată unei întâmplări fericite când la un foc de tabără (deschis) unele dintre pietrele ce înconjurau vatra au început sub influenţa căldurii să se topească eliminând arama fluidă.

Ipoteza a fost acceptată cu uşurinţă căci, aşa cum astăzi se ştie cu precizie, arama începe să intre în procesul de reducere încă la 450°C ; la 800° reducerea este suficient de avansată iar la 1083° metalul intră în fuziune.

Cum la un foc de tabără, în condiţii de vânt favorabil sau folosind suflante rudimentare se pot obţine cu uşurinţă 750 – 800°C, s-a crezut în ipoteza deja enunţată[16]. Încercând însă verificarea în practică a acestei teorii, H.H. Coghlan, descrie eşecul tentativelor sale experimentale cu un foc deschis. El a făcut o vatră de foc de 3 picioare diametru şi 1 adâncime, a înconjurat-o cu pietre, şi în interior a pus malachit, în amestec cu mangal. Focul intens, întreţinut timp de mai multe ore nu a dus decât la obţinerea unui oxid negru în locul malachitei originale.

Tentativele sale repetate se soldează mereu cu acelaşi rezultat ceea ce-l îndeamnă spre concluzia că excesul de aer conduce la oxidarea minereului şi nu la reducerea sa[17]. În schimb, o altă experienţă a sa a dat cu totul alt rezultat. Punând o bucată de malachit şi un pic de mangal sub un vas de ceramică şi înconjurându-l cu jar, fără a mai folosi nici un fel de ventilaţie, a obţinut aramă, de unde concluzia că o bucată de minereu de aramă, ajunsă accidental într-un cuptor ceramic a putut fi redusă[18]. Astăzi se ştie cu precizie că unii meşteri olari foloseau diverse produse pentru a-şi colora vasele. Prezenţa unor particule de cupru este atestată uneori în ceramică. Dacă etanşeitatea unui cuptor ceramic nu este perfectă, permiţând accesul CO sau CO_2, reacţia chimică se produce cu uşurinţă, permiţând reducerea minereului cuprifer[19]. Această teorie privind obţinerea primei arame din minereu în cuptoare ceramice fixează şi prioritatea în cronologie relativă a confecţionării ceramicii asupra metalurgiei.

---

[13] Comunicare prezentată la Simpozionul de arheometrie din luna mai, la Muzeul de Istorie a Transilvaniei de doamna Dana Pop. Vezi şi C. Beşliu, Agatha Olariu, Gh. Lazarovici, Dana Pop, *Cu privire la analizele geochimice ale unor surse şi obiecte de cupru din Transilvania,* Simpozionul Naţional de Arheometrie, Ediţia a V-a, Cluj, martie 1992.

[14] Câteva zeci de mostre provenind din muzeul clujean sunt în lucru deja la I.F.A. Măgurele.

[15] Comparaţia este desigur puţin forţată. În antichitate, folosind metode ce azi un inginer metalurgist le-ar socoti aberante, se putea obţine metal. Acesta era esenţialul şi a contat foarte mult timp ; cu mijloace derizorii se putea obţine aramă. Că aceasta nu reuşea să aibă mai multe şarje la rând aceeaşi compoziţie, îi preocupa mai puţin pe meşterii acelor timpuri, urmau să-i dea destinaţii potrivite calităţii obţinute. De altfel, destul de curând se vor pricepe să-i amelioreze calităţile prin purificare.

[16] Vezi întreaga istorie a ipotezelor privind descoperirea metalurgiei la J. Ramin, *op. cit.,* p. 22-28.

[17] H.H. Coghlan, *Some Experiments on the Origin of Early Copper,* în *Man,* 1939, p. 106-107.

Exploatarea aramei pe teritoriul ţării noastre deşi începută încă mult înainte ia o dezvoltare explozivă în Hallstatt A. Mircea Rusu stabileşte chiar o proporţie de 1 / 20 între intensitatea exploatării în Bronz D faţă de Hallstatt A. Din păcate, urmele exploatărilor antice, aşa cum am mai spus-o, nu pot fi deosebite de cele ale epocii romane sau ale evului mediu. Aceasta cu atât mai mult cu cât până târziu în epoca modernă galeriile de mină îşi păstrează aceleaşi dimensiuni extrem de reduse[20], cu un traseu sinuos, determinat de necesitatea urmăririi filonului de cupru. Un bun exemplu în certificarea acestei afirmaţii o constituie recenta descoperire făcută la Moldova Nouă de către colegii Doina Benea şi Ovidiu Bozu. Aici un întreg deal este străbătut în toate direcţiile de sute de metri de galerii întortocheate, care urcă sau coboară şi iau diferite direcţii în urmărirea metalului dorit. Cele romane sunt uşor de distins, ele având o înălţime mai mare (aprox. 1 m) şi un profil trapezoidal. Din loc în loc în peretele galeriei sunt săpate lăcaşuri în care se aşeza opaiţul ce-i asigura minerului lumina indispensabilă. În schimb, galeriile celelalte au un contur neregulat, sinuos şi nu pot fi precis datate. Unele, cele mai numeroase, aparţin, desigur, exploatărilor medievale şi moderne. Nu este exclus însă ca altele să fie anterioare epocii romane. Prezenţa comunităţilor umane în preajma acestui loc, atestată arheologic pentru toate epocile, poate fi determinată şi de bogăţia subsolului, nu numai de celelalte facilităţi create de Dunăre.

Printre operaţiunile de preparare a aramei înainte de a lua drumul atelierelor de bronzieri, deseori necesară era *afinarea.* Aceasta constă în înlăturarea într-o măsură cât mai mare a altor elemente cu care se asocia şi care îi influenţau proprietăţile (de exemplu arseniul îi dă duritate[21], plumbul, antimoniul, bismutul, proprietatea de a fi modelată[22]).

Arama în stare lichidă reţine mult oxigen. Dacă nu este eliminat, metalul nu este atât de ductil şi nu poate fi cu uşurinţă mulat. O modalitate de a scăpa de oxigen este de a introduce un lemn verde în aramă în timpul fuziunii. Metoda e utilizată şi astăzi. La ea face, probabil, aluzie Plinius când vorbeşte despre curăţarea aramei cu lemn verde de stejar. Totodată, anticii descoperiseră că prin topirea metalului în atmosferă oxidantă, arseniul şi antimoniul se oxidau şi se volatilizau în timp ce fierul, nichelul şi cobaltul se silicatizau. Plinius spune că arama din Gallia e de o calitate mai proastă pentru că ea nu este decât o dată topită şi că arama bătută (de căldări) dacă este topită de mai multe ori îşi ameliorează calitatea[23].

---

[18] Idem, *op.cit.*, p. 107.

[19] Arama este unul din metalele care intră uşor în combinaţie, de aceea şi minereurile ce conţin arama sunt destul de numeroase. Amintim aici câteva : A. Sulfuri : calcopirita (Cu_2S, Fe_2S_3), bornita ($3Cu_2S$. FeS), chalcosina (Cu_2S), covelina (CuS), B. Arsenosulfuri : enargita ($3Cu_2S$. $Au_{22}S_3$). C. Oxizi : melaconita (CuO), cuprit (Cu_2O), D. Carbonaţi ($2CuCO_3$), malahitul ($CuCO_3$, $Cu(OH)_2$), E. Silicaţi : crisocol (SiO_3Cu . $2H_2O$), F. Sulfaţi : brochantina (SO_4Cu . 3CuO . H_2O), G. Cloruri : atacamita ($CuCl_2$. 3CuO . $3H_2O$).

[20] De pildă la Laurium înălţimea lor atingea de regulă 0,60 m – 1 m, iar lărgimea varia între 0,60 – 0,70 m. Cea mai mare înălţime o aveau minele de la A justel (Portugalia) = 1,20 x 1 m şi La Serra de Santa Justa (Portugalia) 1,80 x 1,20 m. Cele mai înguste în Cipru la Mitsera = 0,50 m (cf. Ed. Ardaillon, *Les mines des Laurion dans l'Antiquité,* Paris, 1897, p. 27-30).

[21] După J.R. Maréchal unele arame cu un conţinut de arseniu pot fi la fel de dure ca un bro

torique, Lammersdorf, 1962, p. 158-169).

[22] J. Ramin, *op.cit.,* p. 143-144.

AURUL

În ceea ce priveşte exploatarea *aurului*, în mod similar cu a aramei, datele statistice relevă o dezvoltare fără precedent în Bronz D şi Hallstatt A[24]. Specialiştii bănuiesc că aceasta s-ar datora obţinerii unei părţi din cele două metale în spălătorii comune. Frapează constatarea că spălătoriile de aur antice, semnalate în literatura de specialitate, suprapun din punct de vedere geografic zone cuprifere. În Banat sunt semnalate spălătorii de aur la : Bocşa Montană, Borlova, Bolvaşniţa, Turnu, Valea Mare şi Oraviţa (aici sunt semnalate şi mine antice de cupru). În Munţii Apuseni şi Maramureş numărul localităţilor în care se spală aurul este mult mai mare : Baia de Criş, Sălciua, Vidra, Găina, Balomireasa, Bistra, Săcărâmb, Lupşa, Câmpeni, Petrila, Ruda etc. Alte spălătorii antice sunt semnalate la : Atid, Băiţa, Băiuţ, Băiţa Bihorului, Botez, Brad, Breaza, Căraci, Cavnic, Crişcior, Lucşoara, Lupeni, Lupoaia, Mălăieşti, Procura, Roşia Montană, Someşul Rece, zona Sebeşului etc[25]. Acestora li s-ar putea, desigur, adăuga şi altele, una dintre spălătoriile care ne interesează în mod deosebit posibil să fi existat în antichitate chiar pe Valea Oraşului, în zona cetăţilor dacice. În orice caz spălarea nisipului aurifer este semnalată la Costeşti[26] într-un raport datând din 1805[27].

Din păcate este greu de stabilit vechimea haldelor de nisip rămase în urma activităţii de spălare ; multe dintre ele desigur au şi dispărut datorită eroziunii apei, altele au fost acoperite de vegetaţie, iar altele au fost înlăturate de activitatea omului modern. Vorbind despre exploatarea aurului în Latène, V. Pârvan era de părere că „...extragerea aurului nu a avut loc în Dacia prin procedee tehnice în adevăr sistematice, spărgându-se minereul aurifer din stâncă vie şi apoi măcinându-se în praf pentru spălarea aurului. Ci e mai probabil că aurul era „spălat“ din nisipul aurifer al râurilor, sau ales, ca pepite din quartzul aurifer dezagregat de intemperii în conurile de dejecţie ale văilor. De abia după venirea romanilor se va fi organizat prepararea mecanică a aurului chiar în Munţii Apuseni şi romanii au adus atunci specialişti mineri din Dalmaţia, pe acei *Baridustae* şi *Sardeates, Pirustae*, semn că dacii nu erau altceva decât „culegători“ de aur din *placers* ori din nisipul râurilor. Nu vom repeta... ştirile precise ale lui Diodor şi Strabon despre procedeele *aurileguli*-lor celtici din a doua vârstă a fierului, destul să spunem că ele privesc exploatarea din *placers* şi râuri, respectiv căutarea de pepite prin mici puţuri... iar nu exploatarea prin cariere..."[28].

---

[23] Plinius, *Hist. Nat.*, XXXIV, 2. Pentru explicarea proceselor fizico-chimice suferite de aramă în cadrul procesului de afinare vezi J. Ramin, op. cit., p. 144 s.c.

[24] M. Rusu, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 30.

[25] Ibidem. Vezi tot aici şi o hartă a spălătoriilor antice, precum şi una a descoperirilor de piese din aur (BD–HA$_1$), p. 62-63.

[26] H. Daicoviciu, Şt. Ferenczi, I. Glodariu, *Cetăţi şi aşezări dacice în sud-vestul Transilvaniei*, Bucureşti, 1989, p. 46 ; Şt. Ferenczi, *Importanţa unor metale neferoase şi a unor minerale în procesul de formare a puterii dacice în Munţii Sebeşului*, în *Sargeţia*, XIV, 1979, p. 93-101.

[27] S. Jako, *Date privitoare la cercetările arheologice de la Grădiştea Muncelului în anii 1803 – 1804* (IV), în *ActaMN*, X, 1973, p. 631.

Acest aur, scrie în continuare Pârvan era un aur nativ, amestecat cu mult argint, avea o culoare palidă şi era numit de antici elektron.

Nici D. Popescu, atunci când se ocupa de *Prelucrarea aurului înainte de cucerirea romană*[29] nu credea că se poate vorbi despre un minerit al aurului – „Nu avem până acum nici o dovadă despre felul cum se obţinea aurul în acele vremuri. Tot ce putem şti sunt simple supoziţii, care pot avea valoare mai mult pentru teoria „spălatului", decât pentru teoria mineritului".

Nu putem decât să subliniem adevărul constatării referitoare la lipsa indiciilor despre minele de aur propriu-zise. Credem însă că marea cantitate de aur pomenită încă de Herodot[30], concretizată în cifre date de Ioannes Lydus[31], chiar reduse la proporţii verosimile[32] de către J. Carcopino e greu de acceptat că putea proveni doar din spălarea nisipului aurifer[33]. Fără îndoială că dacii nu au dezvoltat lucrări miniere de proporţii, nu au recurs la *ruina montium*, nu au construit uriaşe acumulări şi aducţiuni de apă spre acele binecunoscute *arrugiae* din lumea romană. Însă scurte şi înguste galerii sau puţuri pe direcţia filonului aurifer foarte probabil că au săpat şi dacii, eventual cu ajutorul focului, dar urmele acestora nu au fost identificate ca atare tocmai datorită aspectului lor nemonumental.

În ceea ce priveşte lucrările ce le necesita aurul transilvănean, nu credem că ele erau prea numeroase, mai cu seamă că aşa cum am spus-o deja, el se obţinea fie din spălarea nisipului, fie din filoane, în ambele cazuri rezultând aur cu o mare puritate. Oricum, în caz că era nevoie, se recurgea la o operaţie simplă ce nu necesită vreo instalaţie specială. Plinius afirmă că „pentru purificare acesta era prăjit împreună cu plumb". Agricola menţionează un mod de afinare cu ajutorul sării şi al plumbului, folosind şi urina ca agent reductor. Strabon vorbeşte despre o dublă coacere a minereului. În prima se obţinea o zgură de electrum, a doua ducea la arderea completă a argintului[34].

Desigur, operaţiunea de coacere a micilor pepite sau granule de aur era necesară şi pentru a se produce fuziunea lor, în acest fel evitându-se pierderile nedorite la transport[35].

---

[28] V. Pârvan, *Getica. O protoistorie a Daciei*, Bucureşti, 1926, p. 596.

[29] D. Popescu, *Prelucrarea aurului înainte de cucerirea romană*, în *Materiale*, II, 1956, p. 197-198.

[30] Herodot, IV, 104.

[31] I. Lydus, *De magistratibus*, II, 28.

[32] J. Carcopino, *Les richesses des Daces et le redressement de l'empire romain sous Trajan*, în *Dacia*, I, 1924, p. 33.

[33] Vezi în legătură cu aceasta şi părerea lui M. Rusu, în *ActaMN*, IX, 1972.

[34] Cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 132.

[35] Temperatura de fuziune pentru aur este de 1063° C, destul de uşor de obţinut. Apropos de fuziune, izvoarele antice menţionează o indicaţie curioasă: „Un lucru surprinzător (afirmă Plinius) refractar la focul prea violent cu mangal, aurul intră prompt în fuziune la un foc de paie" (după J. Ramin, *op.cit.*, p. 129). Diodor (III, 14) ne spune că „pepitele mici se aruncau într-un vas de lut şi se amestecau cu un lingou de plumb egal în greutate cu pepitele, câteva grăunţe de sare, puţin cositor şi tărâţe de orz. După aceasta se închidea ermetic creuzetul cu ajutorul unei argile subţiri şi se aşeza într-un cuptor unde era încălzit continuu 5 zile şi 5 nopţi. Apoi se lăsa să se răcească, se deschidea şi înăuntru nu se mai află decât aur pur"; Existau desigur şi alte metode de afinare, dintre care cea mai eficientă era cea cu mercur, puţin probabil însă ca aurul preistoric să fi trecut prin atari operaţiuni căci în analizele efectuate asupra unor bijuterii transilvănene se constată conservarea procentului de argint aidoma ca în aurul nativ (vezi M. Rusu, *op.cit.*, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 32). În ceea ce priveşte aurul dacic, nu avem din păcate prea multe date, întâi pentru că piesele păstrate sunt destul de puţine şi, în al doilea rând, lipsesc aproape total analizele fizico-chimice.

În ceea ce priveşte obţinerea argintului, aceasta se practica în epoca Latène pe scară largă. O dovedeşte nu numai uriaşul tezaur de argint ce a căzut pradă romanilor (peste 331.000 kg)[36] dar şi numeroasele descoperiri de vase, bijuterii şi monede confecţionate din acelaşi metal.

Cum însă separarea argintului din aur este o operaţiune destul de complicată, foarte probabil principala sursă de argint a fost minereul, aflat atât în sudul Munţilor Apuseni cât şi în Munţii Maramureşului, în imediata apropiere a unui minereu înrudit – galena[37]. Îl numim înrudit asemeni lui Plinius (Hist.Nat., XXXIII, 31, 1) care după ce ne spune că minereul de argint era un pământ roşcat sau cenuşiu afirmă că „... nu se poate topi acest minereu decât în amestec cu minereu de plumb, numit galena, şi care se află foarte aproape de filonul de argint. Prin încălzire la foc, *plumbul* se depune iar argintul pluteşte precum uleiul asupra apei“[38]. Desigur, filoanele de argint constituiau şi ele o sursă de aprovizionare pentru daci, exploatarea lor, după opinia noastră, s-a făcut ca şi în cazul celor aurifere, prin puţuri şi galerii care nu este încă târziu să fie depistate. Operaţiunile de afinare a produsului se făceau, probabil, în majoritate, în apropierea zăcământului şi ele se soldau cu obţinerea unui argint de o bună calitate[39], aşa cum o dovedesc piesele de argint ce s-au păstrat până azi. Chiar anticii (nu este dovedit că şi dacii, dar e perfect posibil) aveau posibilitatea de a verifica puritatea metalelor. Plinius, citând opere mult mai vechi, aparţinând lui Herodot, Pindar sau Théophrast pomeneşte piatra heracliană sau lidiană care permitea aprecierea titlului metalului după culoarea dârelor lăsate prin frecarea metalului, eficace nu numai pentru aur, dar şi pentru argint sau aramă[40].

---

[36] J. Carcopino, *op.cit.*, p. 331.

[37] Aceasta este o sulfură (PbS). Prin alterarea sa se pot obţine un carbonat – cerusitul (CO_3Pb) sau un sulfat – anglesitul (SO_4Pb). Fiind produse de alterare ambele se află în consecinţă la partea superioară a galenei. Obţinerea plumbului din galenă era extrem de simplă. Era suficientă o simplă fuziune reducătoare cu carbon provenit din mangal. La 500° C descompunerea carbonaţilor începe iar la 700° C reacţia carbonului asupra oxigenului este foarte energică. Deci reducerea minereurilor se putea realiza şi în cele mai primitive cuptoare. Metalurgia minereurilor sulfuroase este ceva mai complicată, căci sulful trebuie eliminat în prealabil spre a se putea efectua reducerea. O prăjire a galenei transformă sulfura în oxid: $PbS + 3O = PbO + SO_2$. Altă reacţie posibilă: $PbO + SO_2 + O = PbSO_4$. După operaţiunea de prăjire se ridică temperatura până la 700° C când se producea reacţia $3PbO + PbS = 3Pb + SO_2$ sau $PbSO_4 + PbS = 2Pb + 2SO_2$. Este semnalat şi procedeul precipitaţiei care constă din topirea galenei în prezenţa fierului. Sulfura de plumb devine sulfură de fier iar plumbul este eliberat (cf. J. Ramin, *op. cit.*, p. 149). Procentul de plumb rămas în zgură este cuprins între 2 şi 30% la început. Chiar anticii însă au îmbunătăţit procedeul şi au reluat operaţiunile asupra zgurilor (vezi Laurium) ajungând în final la o pierdere de doar 2-3%.

[38] Aici Plinius face o confuzie. Bazându-se pe observaţia corectă, că plumbul este mai greu decât argintul, i se pare normal ca la separarea celor două metale, cel mai uşor să plutească iar celălalt să se depună la fundul creuzetului. În realitate, lucrurile stau invers, plumbul fiind cel care sub influenţa insuflării de aer oxigenat, se transforma într-un fel de spumă ce plutea (vezi pentru detalii şi bibliografia asupra problemei reducerii şi „desargentării" plumbului, J. Ramin, *op.cit.*, p. 145-158. La p. 150 – Pl. II schema tratării minereului de plumb argentifer). Pl. LIV

[39] Amintim în continuare metoda cupelării, extrem de eficientă pentru separarea plumbului de argint. Ea constă în încălzirea plumbului argentifer şi suflarea de aer la suprafaţa băii. În contact cu oxigenul din aer, plumbul se oxidează şi devine litargă, iar argintul rămâne aproape pur. Iniţial, anticii nu suflau aerul ci ţineau plumbul în fuziune, în contact cu aerul un timp mai îndelungat. Cuvele antice în care se făcea cupelarea erau din argilă amestecată cu cenuşă de os. Pereţii aceştia absorbeau şi ei o parte a oxidului produs în timpul operaţiunii de desargentifiere. Spuma de litargă era foarte simplu scoasă prin introducerea unor tije de fier pe care se lipea imediat. Atestată la Laurium, unde s-au găsit atât bucăţi de litargă cu amprenta tijei cât şi tije de fier peste care se mai păstrau bucăţile de oxid de plumb, metoda cupelării a fost reconstituită în zilele noastre cu rezultate remarcabile, litarga obţinută fiind practic fără argint; cu o singură tijă de fier au fost separate într-o zi 300 kg litargă (vezi C. Conophagos, *Une metode ignorée de coupellation du plomb argentifère utilisée par les anciens Grecs*, în *Annales Géologiques des pays Helléniques*, 11, 1959, p. 137-149).

Uneori operaţiunile de epurare a galenei cu conţinut de argint se făceau în atelierele cunoscute din marile aşezări dacice. Astfel, în 1804 între nişte dărâmături de la Grădiştea Muncelului s-au găsit peste 1700 kg galenă în bulgări ce atingeau greutăţi până la 44 kg[41]. Aceste cantităţi importante de minereu ca şi alte metale neferoase (aramă, zinc, etc)[42], erau aduse, credem noi, la atelierele din capitală în ciuda volumului şi greutăţii apreciabile întrucât în urma operaţiunii de preparare se obţineau două produse (plumb şi argint) la fel de necesare capitalei.

O ultimă observaţie în ceea ce priveşte operaţiunea de preparare a argintului, ca de altminteri a tuturor minereurilor – necesita o foarte mare cantitate de combustibil[43]. De aceea ni se pare foarte normal ca tocmai în zonele montane să ia o amploare mai mare, natura îmbinând aici armonios prezenţa mineralelor preţioase cu o vegetaţie abundentă.

FIERUL

Metalurgia fierului, rod al unei lungi şi anevoioase experienţe, este şi ultima de care ne vom ocupa, în paginile ce urmează.

Tehnica obţinerii fierului din minereu era cu totul diferită de aceea a cuprului şi probabil că aşa se explică de ce metalurgia fierului a apărut destul de târziu. Odată statornicită însă, ea n-a avut nevoie decât de un utilaj destul de simplu şi a putut fi repede învăţată sau însuşită. Oriunde se găseşte lemn şi minereu de fier, adică aproape pretutindeni, se poate produce fier din momentul în care se ştie cum trebuie produs[44].

Care a fost momentul începutului epocii fierului pe teritoriul ţării noastre nu se poate spune cu foarte mare exactitate, dar se ştie că cele mai vechi piese de fier sunt databile în sec. XII-XI î.e.n. Este vorba despre un celt aflat într-unul din tumulii necopolei de la Lăpuş, mânerul unui cuţit descoperit la Rozavlea, un pumnal de bronz cu miez de fier, provenind de la Tirol, o brăţară descoperită la Bobda, o sabie de fier şi un ac de bronz cu miez de fier, descoperite în

---

[40] După J. Ramin, *op.cit.,* p. 58.

[41] S. Jakó, *op.cit.,* în *ActaMN,* X, 1973, p. 627; Idem, în *ActaMN,* IX, 1972, p. 517.

[42] H. Daicoviciu, Şt. Ferenczi, I. Glodariu, *op.cit.,* p. 49.

[43] Primul combustibil folosit în antichitate a fost lemnul. Acesta are însă o umiditate ce deranjează, nedând direct caloriile necesare. Când anume a fost preparat mangalul e greu de spus. Plinius ne spune că lemnul a fost folosit în paralel cu mangalul. „Lemnul de pin, este foarte bun pentru obţinerea aramei" (Plinius, XXXIII, 30, 1). Calculele făcute pentru producţia minei de la Rio Tinto, de L.U. Salkield *(Ancient slags in the South-West of the Iberian Peninsula,* în *La Mineria Hispana e Ibero-Americana,* Leon, 1970, I, p. 91) demonstrează că cele 15.300.000 tone de zgură găsite corespund unei exploatări de 40.000 tone pe an timp de 4 secole. Necesarul de mangal pe an era de 40.000 tone deci 200.000 tone lemn. Calculând că densitatea medie la hectar a unor arbori de 40 ani era de 300, ajunge la concluzia că anual se consumau 600.000 arbori, reprezentând o suprafaţă de 2.000 hectare. Chiar exagerate să fie cifrele şi totuşi ele sugerează cât de uriaş efort necesita o atare operaţiune. Alţi combustibili : în Egipt papirusul – pentru aramă şi fier ; paiele – pentru aur (Strabon, V, 2, 8), turba (J. Marechal, *La présence d'azote dans les ancient objets de fer,* în *Rev. de Metallurgie,* LX, nr. 2, 1963, p. 135 – 142).

[44] J. Bernal, *Ştiinţa în istoria societăţii,* Bucureşti, 1964, p. 101.

Banat[45]. Pornind de la premisa că epoca fierului începe la data când este cunoscută tehnologia fierului şi nu din momentul când se constată o generalizare a făuririi uneltelor şi armelor din fier, specialiştii consideră că epoca fierului începe la noi în Hallstatt A[46].

Fără îndoială, la apariţia metalurgiei fierului un rol important a jucat şi faptul că adeseori minereul de fier se găseşte asociat cu cel de aramă[47] cât şi, legat de această constatare, datorită sărăcirii permanente a resurselor uşor accesibile de minereu cuprifer[48].

Ca şi în cadrul celorlalte metale, locul de extracţie al fierului este mai degrabă bănuit decât cu siguranţă cunoscut. Aceasta datorită în primul rând faptului că minereul de fier se găseşte în foarte multe locuri, în cantităţi suficiente pentru nevoile acelor timpuri, nefiind nevoie să se sape galerii profunde spre a-l aduce la lumină.

Simple gropi sau scurte grote pe direcţia concentraţiilor de minereu erau suficiente spre a îndestula nevoile epocii.

Totodată, se consideră că la venirea romanilor, aceştia au căutat să exploateze minele şi carierele aflate deja în uz, astfel că, dacă se văd urmele exploatărilor lor în unele din minele transilvane, cele dinaintea lor au dispărut sau nu mai pot fi deosebite[49].

Teliuc, una din principalele exploatări de fier din toate timpurile a fost intens folosită de romani de la care s-au păstrat urme ale exploatării, unelte de minerit, necropole ale lucrătorilor de la aceste exploatări şi chiar unele texte epigrafice aflate în împrejurimile localităţilor Teliuc, Ghelar, Plosca, Cerna, Cinciş[50]. Este preţioasă şi observaţia lui G. Téglás că unele resturi ceramice dure demonstrează că fierul a fost extras aici şi înainte de romani, deci având pe daci ca înaintaşi în exploatarea zăcămintelor de fier[51].

Este oarecum firească această predilecţie a cercetătorilor de a da o mai mare atenţie unor centre tradiţionale de exploatare şi producere a fierului din preajma unor binecunoscute centre metalurgice (Ghelar, Teliuc, Călan, Vlăhiţa, Lueta etc.). Pentru lumea antică însă, aşa cum am mai spus-o, altele erau criteriile de apreciere a rentabilităţii unor zăcăminte[52].

Un lucru este cert, că atât în perioada premergătoare epocii Latène, cât şi pe timpul dacilor au fost exploatate minereurile de fier vizibile la suprafaţă. Exploatarea se făcea la fel ca în mediul celtic sau germanic[53], prin gropi plate sau câmpuri deschise. Zăcămintele feroase nu lipsesc, ba din contră ele sunt destul de numeroase. Lista celor mai bogate 32 zăcăminte, întocmită de E. Stoicovici[54] cuprinde Avrig, Baia de Aramă, Baia de Arieş, Baia de Fier, Băiţa Bihorului, Băiuţ, Botiza, Budeşti, Cavnic, Călugări, Căpuş, Ciclova, Corbeşti, Ghelari, Lăpuş, Lueta, Moldova Nouă, Moneasa, Obirşia, Ocna de Fier, Oraviţa, Păltiniş, Petriş, Rodna, Roşia Nouă, Sasca Montană, Sălciua, Şercaia, Şinca Nouă, Tăuţ, Teliuc, Zlatna.

---

[45] M. Rusu, *Începuturile metalurgiei fierului în Transilvania,* în *In memoriam Constantini Daicoviciu,* Cluj, 1974, p. 349 – 360; A. Laszlo, în *ArhMold,* XI, 1987; p. 41 – 50; Idem, în *SCIVA*, 26, 1, 1975.

[46] *Idem, op.cit.,* p. 356; Deşi consideră că cea mai timpurie piesă de fier, celtul de la Lăpuş, se datează încă în Bronz D, A. Laszlo împărtăşeşte aceeaşi opinie privind debutul epocii fierului în Hallstatt A (A. Laszlo, *Începuturile metalurgiei fierului pe teritoriul României,* în *SCIV,* 26, 1975, p. 22).

[47] M. Rusu, în *In memoriam Constantini Daicoviciu,* p. 349.

[48] În alte zone, cum ar fi Insulele Britanice, unde abundenţa minereurilor de aramă şi cositor menţinea metalul la un preţ modic, epoca bronzului a durat mai multă vreme. Epoca fierului începea în Marea Britanie în jurul anului 500 î.e.n., în Scoţia în 250 î.e.n. iar în Irlanda chiar mai târziu (G. Childe, *De la preistorie la istorie,* Bucureşti, 1967, p. 186).

[49] D. Popescu, *Exploatarea şi prelucrarea metalelor în Transilvania până la cotropirea romană,* în *SCIV,* II, 2, 1951, p. 27.

[50] O. Floca, *Villa rustica şi necropola de la Cinciş,* în *ActaMN,* II, 1965, p. 165 – 166.

[51] G. Téglás, *A romai bányászat,* în *Bányászati és Kohászati lapok,* XLI, 2, 1908, p. 67 (după O. Floca, *op.cit.,* p. 166).

[52] Vezi şi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci,* Cluj, 1979, p. 14 – 15.

Această listă este una foarte selectivă care în scurtă vreme de la apariţie a început să fie completată, spectaculoase adăugări fiind făcute chiar cu zăcăminte din imediata apropriere a Sarmizegetusei dacice[55], cele mai importante patru puncte de exploatare (certificate ca atare de descoperirea urmelor de prelucrare) fiind: „Dosul Vârtoapelor" – „Sub Cununi", „Dealul Strâmbu", „Tâmpu" şi „Bătrâna"[56].

O adevărată „zonă siderurgică", cu numeroase urme depistate prin perieghezǎ[57] se afla în bazinul Ciucului. Exploatarea este dovedită nu doar de grămezile de limonită descoperite, dar şi de cuptoarele de redus aflate alături. Este, de altfel, un lucru ştiut că aproape pretutindeni în lume se prefera reducerea minereului chiar la locul extracţiei spre a se evita greutăţile de transport la distanţă a unor cantităţi uriaşe de rocă[58]. Sunt semnalate, desigur, şi excepţii, una dintre acestea privindu-ne direct. Este vorba despre marele atelier de la Szalacká[59] datat în Latène-ul mijlociu, unde, după remarca autorului, minereul folosit era adus de la Rodna şi Baia Sprie. Identificarea s-a făcut desigur pe baza conţinutului în cupru şi alte metale neferoase, zona Maramureşului fiind cunoscută pentru „pălăriile de fier" ce se formează prin oxidare la suprafaţa zăcămintelor de pirite cuprifere. Nu reiese însă clar din articol dacă s-a descoperit chiar minereu sau doar produsul rezultat din reducerea acestuia – noi înclinăm spre cea din urmă posibilitate, mai logică.

Pornind de la constatatea că minereul se prelucra într-o primă etapă chiar la locul de extracţie, rezultă că la Cireşu[60], pe teritoriul Olteniei se exploata calcopiritul aflat în zonă, tot aşa cum pentru cuptoarele de la Teiu (Argeş)[61] era folosit minereul din zonă. Dealtfel, aşa cum arată geologii, în cantităţi mai mici se poate procura minereu de fier aproape oriunde[62]. Chiar şi într-o zonă de câmpie, cum este cazul aşezării de la Bragadiru[63] se putea obţine minereu din lentilele feruginoase evidenţiate de albia râului Sabar.

---

[53] R. Pleiner, *Základy slovanského hutnictvi V ceskych zemich*, Praha, 1958, p. 288 – 289; K. Schwartz, H. Tillmann, W. Treibs, *Zur spätlatène zeitlichen und mittelalterlichen Eisenerzgewinnung auf der südlichen Frankenalb bei Kelheim*, în *Jahresbericht der bayerischen Bodendenkmalpflege*, 6 – 7, 1965 – 1967, München, 1967, p. 35 – 66.

[54] Cf. M. Rusu, în *In memoriam Constantini Daicoviciu*, p. 357 – 358.

[55] Şt. Ferenczi, *Premisele naturale ale metalurgiei fierului în Munţii Orăştiei*, în *Studii şi comunicări de etnografie-istorie*, II, Caransebeş, 1977, p. 299 – 309; H. Daicoviciu, I. Glodariu, Şt. Ferenczi, *op.cit.*, p. 38 – 46.

[56] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 16.

[57] P. János, D. Kovács, *Periegheză arheologică în bazinul Ciucului*, în *Studii şi materiale*, II, Târgu Mureş, 1967, p. 43 – 53.

[58] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 28.

[59] K. Darnay, *Kelta pénzverö és öntömühely Szalacskán*, în AE, XXVIII, p. 137.

[60] L. Roşu, E. Bujor, *Cuptoarele de redus minereul de fier din epoca geto-dacică, descoperite la Cireşu*, în *Rev.Muz.*, V, 4, 1968, p. 307 – 309.

[61] Şt. Olteanu, N. Maghiar, *Din istoria mineritului în România, Bucureşti*, 1970, p. 43.

[62] D. Rădulescu, R. Dimitrescu, *Mineralogia topografică a României*, Bucureşti, 1966, p. 83 – 90 (calcopirit), 163 – 168 (hematit), 185 – 191 (limonit), 194 – 198 (magnetit), 266 – 269 (siderit).

În ceea ce priveşte Moldova, unde sunt semnalate urme de prelucrare a fierului la Botoşani[64] şi Poiana[65] resursele constau mai ales din lentilele feruginoase de provenienţă sedimentar-aluvionară[66] sau lentilele de siderit care apar ca intercalaţii în marno-calcarele de vârstă cretacic-inferior din zona Carpaţilor Orientali. Asemenea zăcăminte se găseau şi în partea estică a Moldovei. Dimitrie Cantemir amintea în „Descriptio Moldaviae"[67] că „pe malul Nistrului, în ţinutul Hotinului, chiar lângă cetate se găsesc bulgări de fier făcuţi de la natură şi care sunt aşa de rotunzi, că puteau fi folosiţi fără să mai fie lucraţi la tunuri, dar fierul acesta era atât de prost că dacă nu este topit în foc nu poate fi folositor"[68].

Una dintre regiunile care a beneficiat de o cercetare sistematică a resurselor de fier, utilizate înaintea cuceririi romane, este Dobrogea. Graţie unor minuţioase cercetări a terenului E. Zah[69] descoperă mai multe puncte în care se găseşte fier dintre care cu certitudine au reprezentat mici unităţi „siderurgice" cele de la Dervent (sec. IX-VIII î.e.n.), Păcuiul lui Soare (sec. X şi XIV e.n.), Capidava (sec. X e.n.), Ulmetum (sec. III e.n.), Troesmis (sec. II-III), Dinogeţia (sec. X-XII), Teliţa (sec. II-I î.e.n.), Babadag (sec. IX-VI î.e.n.), Histria (sec. III-II î.e.n.). Dintre acestea ne vom opri puţin asupra celor datate înaintea ocupaţiei romane.

Zăcământul de la Dervent constă din nisipuri feruginoase conţinând concreţiuni de până la 10 cm, de formă sferoidală sau, frecvent, cruste de 1-5 cm grosime. Conţinutul mediu de fier e de 22-40%.

S-a calculat că într-o zi un om putea culege minereul necesar unei şarje, evident luându-se în consideraţie pierderile rezultate în cursul operaţiunilor de îmbogăţire[70].

Locuitorii binecunoscutei aşezări hallstattiene de la Babadag îşi obţineau minereul necesar de la Altân-Tepe, din zona de oxidare a cuprului – „pălărie", ce se exploata în antichitate. Astăzi, aici bucăţile de minereu sunt destul de rar întâlnite la suprafaţă, datorită lucrărilor moderne efectuate pe dealul Ceamurlia.

Cu nouă decenii în urmă însă, înaintea declanşării acestor lucrări, geologii au măsurat aceste pălării[71], astfel că ştim astăzi că cea mai mare dintre ele avea o lungime de peste 600 m şi o lăţime variind între 30 şi 120 m. Analizele efectuate pe minereul conţinut de „pălării" arată că procentul de fier era de 54-60%. Blocurile de minereu feros desprinse din zăcământ de cei din epoca bronzului ce căutau aici doar cuprul, au reţinut desigur atenţia meşteşugarilor, iar în momentul în care erau create condiţii pentru prelucrarea sa, aveau la dispoziţie minereu în cantităţi mai mult decât suficiente. La Histria, chiar pe faleza lacului pot fi găsite blocuri şi plăci de minereu, iar o nişă de 25-30 m este interpretată ca o carieră din care s-a scos fier[72]. La Teliţa, în mai multe puncte, apar blocuri de magnetit şi oligist amorf, plăci de mari dimensiuni, groase de 5-6 cm, precum şi filoane cu un conţinut de 60% fier. Zăcămintele, bogate şi uşor accesibile au fost intens exploatate şi în epoca romană, pe Valea Teliţei fiind întâlnite unele dintre cele mai mari cuptoare din epocă, săpate în pantele malului[73].

---

[63] M. Turcu, *Cuptorul pentru redus minereul de fier, descoperit la Bragadiru (sec. II – I î.e.n.)*, în *In memoriam Constantini Daicoviciu,* Cluj, 1974, p. 389 – 393.

[64] Şt. Olteanu, N. Maghiar, *op.cit.*, p. 43.

[65] R. Vulpe, *Raport preliminar asupra activităţii şantierului arheologic Poiana-Tecuci,* în *SCIV,* II, 1, 1951, p. 203.

[66] Şt. Olteanu, *Probleme ale metalurgiei medievale din ţările române în lumina cercetărilor recente,* în *Rev.Muz.*, IV, 2, 1967, p. 120.

[67] D. Cantemir, *Descrierea Moldovei,* Bucureşti, 1965, p. 84.

[68] Este vorba, probabil, de aceleaşi numeroase concreţiuni de fosforite din depozitele siluriene care se exploatau în 1713 pentru a fi trimise la Cameniţa (Şt. Olteanu, *op.cit.*, p. 120).

[69] E. Zah, *Exploatarea fierului în Dobrogea antică*, în *Pontica,* 4, 1971, p. 191 – 206.

[70] E. Zah, *op.cit.,* p. 195 – 197.

[71] R. Pascu, *Studii geologice şi miniere în judeţul Tulcea (Dobrogea),* Bucureşti, 1904 (cf. E. Zah, *op.cit.*, p. 203).

Despre uneltele folosite în exploatarea zăcămintelor de fier, graţie cercetărilor arheologice, cunoştinţele noastre sunt ceva mai bogate. Deşi nu au fost descoperite în chiar locul de extragere, gama largă a uneltelor de fierărie sau de pietrar erau, de bună seamă, la fel de utile şi în operaţiunile de explorare sau exploatare a zăcămintelor[74]. Ele erau baroase, ciocane, târnăcoape, icuri, topoare, dălţi etc. Desigur, în cazul unor rezerve minore, sub formă de bulgări răspândiţi la suprafaţă, activitatea „minerilor“ se limita la adunarea acestora.

Dacă metoda de exploatare a unui zăcământ depindea de structura sa şi nu de produsul extras, procedeele metalurgice utilizate în antichitate variau în funcţie, nu numai de originea minereului, dar şi de compoziţia sa chimică. De aceea procedeele utilizate şi punerea lor în practică erau mult mai diferenţiate decât cele de astăzi[75].

Noi ne vom ocupa doar de un aspect, strict obligatoriu, mai cu seamă în cazul unor resurse sărace – îmbogăţirea minereurilor. După cum se ştie, pretutindeni fierul era redus în cuptoare de mici dimensiuni, unde se amestecau laolaltă minereul de fier cu cărbune de lemn (mangal) şi (uneori) anumite roci menite a uşura operaţiunea (fondanţi). Pentru a se putea obţine o lupă de fier cu un volum cât mai mare şi o puritate sporită s-a impus necesitatea îmbogăţirii minereului de fier[76].

Operaţiunile pe care le suferea minereul, înainte de a fi introdus în cuptoarele de redus, erau : spargerea, mărunţirea, criblajul (= separarea gravimetrică), spălarea primară, zdrobirea în particule cât mai mărunte, spălarea secundară, prăjirea.

Pentru primele două operaţiuni nu credem că e cazul a intra în detalii, lucrurile fiind suficient de simple. Cea de-a treia operaţie se făcea, probabil, folosindu-se instalaţii simple, făcute din lemn, prin care puteau trece bucăţi de dimensiuni egale, un fel de piepteni, ciururi sau greble care nu s-au păstrat nicăieri dar pe care izvoarele antice le pomenesc[77].

---

[72] E. Zah, *op.cit.*, p. 204.

[73] V. Baumann, în *Peuce*, IX, 1984, p. 41 – 48; Idem, *Bâtîments romain a destination spéciale dans la region de l'embouchure du Danube*, în *La politique edilitaire*, II, 1993.

[74] Vezi întreaga gama acestor unelte la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci*, Cluj, 1979.

[75] J. Ramin, *op.cit.*, p. 119.

[76] Procedeul îmbogăţirii, după cum s-a văzut mai sus era practicat şi în cazul altor metale, mult mai timpuriu. De altminteri există ideea că fierul foarte vechi, nemeteoritic, putea fi un subprodus al rafinării aurului; unele minereuri de aur egiptene conţin magnetită (până la 50%). Spălarea nu era niciodată perfectă şi magnetita se putea găsi amestecată printre firişoarele de aur. Operaţia de rafinare terminată, un mic lingou de fier putea de asemenea să se găsească între aur şi zgură. Această ipoteză este interesantă şi de natură a ridica misterul care înconjura existenţa celor mai vechi fierari (cf. R.J. Forbes, *Studies in ancient technology*, Leide, 1964, IX, p. 201).

[77] J. Ramin, *op.cit.*, p. 106.

Prin spălare erau înlăturate cât mai multe dintre adaosurile nedorite de pământ şi rocă sterilă, la cea de-a doua operaţiune când bucăţile de minereu erau mai mici, rezultatul fiind mai bun[78].

Operaţiunea cea mai importantă la care era supus minereul înainte de-a fi introdus în cuptoarele de redus, era prăjirea, care ducea la înlăturarea nu doar a apei, dar şi la pierderea, în urma unor reacţii chimice, a multor compuşi pământoşi precum şi a sulfului. Prăjirea era practicată în întreg spaţiul european atât în lumea etruscă[79] cât şi în mediul celtic[80] sau germanic[81].

Pe teritoriul României, deşi practicată, probabil, şi în alte locuri, prăjirea minereurilor este sigur atestată prin descoperirea a două instalaţii speciale la Cireşu, în Oltenia[82]. Ulterior, Lucian Roşu, continuându-şi cercetările în zonă a mai descoperit încă 12 asemenea instalaţii[83], ceea ce ridică numărul lor total la 14. Cum însă nu le descrie – limitându-se a ne spune că sunt similare celorlalte, ne vom opri şi noi doar asupra celor dintâi descoperite. Prima dintre ele era o vatră ovală, cu diametrul mare de 5 m, încinsă cu o bordură de pământ ars, impregnat cu particule de zgură. Vatra a fost amenajată în pantă, avea două straturi succesive de lutuială şi în mijlocul ei se afla o adâncitură, de asemenea lutuită. Pe vatră s-au descoperit o mare cantitate de zgură de fier şi bucăţi de lipitură arsă.

Cea de-a doua construcţie este întrucâtva asemănătoare şi se afla în apropiere. Vatra ei, aproape rotundă, era înconjurată de două rânduri de cărămizi crude şi avea adâncite mai multe şănţuleţe, toate pornind din camera de ardere centrală şi dispuse în evantai. Camera de ardere era mai adâncită decât restul vetrei şi pe marginile ei fuseseră puse în picioare cărămizi, la distanţă una de cealaltă. În aceeaşi cameră de ardere pătrundea o conductă de lut care străbătea peretele de cărămizi.

Autorii descoperirilor au presupus că aceste instalaţii reprezintă cuptoare primitive, în genul bocşelor unde se îngrămădea minereul de fier şi peste el se punea un strat gros de pământ moale. Pământul de deasupra era menit să astupe spaţiile ce ar fi permis ieşirea aerului din interior. Arderea în cuptoare începea în focarul sau în „camera de ardere“ amenajată în centrul vetrelor şi era întreţinută de tirajul creat de o deschizătură în capătul de jos al pantei şi un presupus horn în partea superioară.

---

[78] Oricât de amănunţită era operaţiunea de spălare a minereurilor, ele nu-şi modificau proprietăţile care le individualizau. Plinius ne spune că unele minereuri sunt de natură a produce oţel; el le citează pe cele din Noricum (Plinius, XXXIV, 41, 4) şi face aluzie la deosebiri de fabricaţie, din păcate fără a da amănunte. El crede că şi apa cu care se făceau operaţiunile premergătoare, influenţa viitoarea calitate a produsului. Probabil că aici se înşela (cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 172).

[79] „Insula Elba abundă în siderit, ce se exploata pentru obţinerea metalului, el fiind foarte bogat. Se începea prin zdrobirea „pietrei" şi apoi bucăţile erau prăjite în cuptoare construite cu multă artă. Violenţa focului determina intrarea în fuziune a particulelor de fier. Apoi aceste bucăţi erau din nou zdrobite şi introduse în cuptoare" (Diodorus, V, 13). R,J, Forbes conchide că prăjirea fierului era o practică curentă la Elba (R.J. Forbes, *Studies...*, vol. IX, p. 181).

[80] La Hüttemberg (Carintia) au fost descoperite două cuptoare unite printr-o groapă, aflate la o distanţă de 3 m unul de celălalt. Primul avea diametrul de 1,50 m şi era adânc de 0,60 m, al doilea avea 1,30 x 1 m. În primul dintre ele se făcea prăjirea, în el găsindu-se fragmente de minereu prăjit, aglomerat, în amestec cu cuarţ, cel de-al doilea conţinând o masă de fier semiredusă şi zgură, folosea la reducere. În groapă s-au găsit şi tuburi pentru suflat aerul (Daremberg, Soglio, art. Ferrum, passim).

[81] Analizele efectuate pe mai multe descoperiri din Polonia conduc spre această concluzie (vezi K. Bielenin, *Stanowisko 4 w. Jeleniowie, powiat Opatow*, în *Kwartalnik historii kultury materialnej*, Warszawa, VIII, 1960, p. 555). Constatări similare s-au făcut şi la Gera Tinz (S. Dusek, *Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera Tinz*, în *Alt Thüringen*, IX, 1967, p. 158).

[82] E. Bujor, L. Roşu, *op.cit.*

[83] L. Roşu, *Consideraţii cu privire la structura societăţii dacice înainte de Burebista*, în *Rev.Muz.*, 3, 1978, p. 46 – 47.

În urmă cu 13 ani când apărea prima monografie dedicată fierului dacilor[84] era pusă sub semnul întrebării o atare atribuire. Suprafaţa lor extrem de mare – ieşită din comun chiar în această privinţă – presupune o cantitate corespunzătoare de minereu de fier a cărui reducere este greu de crezut că putea fi asigurată doar prin tirajul creat de orificiul din partea inferioară şi de presupusul horn din cea superioară. Chiar şi tubul de lut ce comunica cu acea cameră de ardere de la al doilea cuptor (considerat de descoperitori, eronat, ca servind la scurgerea fierului) folosit drept gură de foale, nu era suficient pentru asigurarea tirajului. Pereţii apoi (de forma unei calote sparte în vârf) nu ar fi rezistat fără să crape dacă în instalaţii cu asemenea capacitate s-ar fi atins temperatura necesară declanşării procesului de reducere. Cu alte cuvinte, elementele cuptoarelor prin dimensiunile şi compoziţia lor nu asigură rezistenţa construcţiei, pe de o parte, şi desfăşurarea procesului de reducere, pe de altă parte. Acestea erau motivele ce ne îndemnau să socotim cele două instalaţii de la Cireşu cuptoare de prăjit minereul de fier, utilizate pentru împlinirea operaţiilor pregătitoare ale reducerii propriu-zise.

Foarte probabil minereul, astfel îmbogăţit, era din nou zdrobit în bucăţi cât mai mici posibil, amestecat apoi cu mangal şi introdus în cuptoarele de redus, de unde în final se scotea o lupă cu o puritate apreciabilă, conţinând un fier moale, care intra pe mâinile iscusite ale fierarilor.

Despre cuptoarele de redus, atelierele de făurărie şi toate complicatele operaţiuni la care va fi supusă lupa de fier, spre a fi în final transformată într-o largă gamă de unelte şi arme, cu proprietăţi deosebite, se va vorbi în alt capitol.

---

[84] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 31.

CAPITOLUL III

EXPLOATAREA ALTOR ROCI UTILE

PIATRA

Alături de lemn, piatra a constituit o materie primă de bază în ridicarea a numeroase edificii, fie ele de dimensiuni modeste sau importante, fie cu destinaţii laice sau de cult.

O mare cantitate de piatră era necesară la fortificarea suplimentară a unor zone strategice, apărate şi natural, la înălţarea unor cetăţi puternice, dar şi la amenajarea drumurilor ce străbăteau interiorul unor mari aşezări sau le uneau între ele.

În acelaşi interval de timp, la alte popoare din zone apropiate, aflate între fruntariile Imperiului Roman, o mare cantitate de piatră era îndreptată spre ridicarea de edificii publice, mari lucrări de aducţie a apei, poduri, mausolee, monumente epigrafice şi sculpturale etc.

Preocupări de asemenea natură sunt semnalate şi în lumea dacă[1], în special în zona capitalei, doar amploarea lor nefiind la fel de mare ca în mediul grecesc sau roman. Din această cauză, probabil, interesul cercetătorilor pentru depistarea locului în care au fost exploatate sau al atelierelor în care se prelucrau a fost pe măsură. În marea majoritate a cazurilor atunci când sunt menţionate construcţii din piatră sau piese din acest material, chiar dacă sunt emise ipoteze referitoare la natura, calitatea sau provenienţă, acestea nu sunt însoţite de rezultatele unor investigaţii amănunţite, efectuate de geologi.

Pregătirea arheologilor (cu cunoştinţe destul de vagi în domeniul geologiei), în general nu le-a permis să exploateze integral totalitatea informaţiilor referitoare la calitatea pietrelor descoperite, provenienţa acestora şi tehnica utilizată spre a li se da forma şi destinaţia dorită. De cele mai multe ori consultarea unor specialişti geologi a permis determinarea destul de exactă a tipului de rocă utilizat, cum însă aria de răspândire a acestora este relativ mare, în lipsa unor investigaţii speciale, cariera din care proveneau este mai degrabă intuită decât dovedită. Spre a ne referi doar la cel mai celebru exemplu, provenienţa uriaşei cantităţi de piatră din monumentalele construcţii militare, religioase şi laice din Munţii Orăştiei i-a preocupat pe arheologi şi geologi încă la sfârşitul veacului al XIX-lea, G. Teglas[2], F. Schafarzik[3], exprimându-şi opinia, acceptată şi accentuată[4] de C. Daicoviciu mai apoi, că aceasta provine de pe dealul „Măgura” din preajma Călanului, deosebind-o clar de cea utilizată pentru altare, reliefuri etc. mai târziu în epoca romană[5].

---

[1] De pildă marea cisternă de sub cetatea de la Costeşti-Blidaru, este zidită atât cu piatră locală cât şi cu blocuri de calcar adus de la mari distanţe (C. Daicoviciu, în *SCIV*, 1-2, 1954, p. 140-143, I. Glodariu, *Arhitectura...*, p. 37-38 şi fig. 21/4). Tot în zona capitalei sunt semnalate vase mari de andezit, elemente sculptate cu rol decorativ, mici podeţe, conducte protejate cu dale de piatră etc., iar în forme mai puţin finisate, dar vădind cu claritate acţiunea intenţionată de prelucrare din partea omului, piatra nu lipseşte din nici o aşezare dacică, indiferent de forma de relief sau de zona geografică unde se găseşte.

[2] G. Téglás, în *ArchErt*, IX, 1889, p. 390-395 ; *Idem*, în Hunyady Tört, I, p. 185.

[3] F. Schafarzik, *Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiet das ungarischen Reiches befindlichen Steinbrücke*, Budapesta, 1900, p. 240.

Lipsa unor cercetări speciale asupra carierelor din care se aprovizionau dacii, nu înseamnă că ele sunt complet necunoscute. De fiecare dată când s-a căutat depistarea unor vechi exploatări, fie de minereuri metalifere, fie de piatră sau sare, atât geologii cât şi arheologii au constatat că locul acestora a fost în mare măsură modificat de exploatări din epoci ulterioare. Aceste modificări intervin generaţie de generaţie în cazul carierelor sau a minelor bogate şi deci păstrate în uz peste secole. De aceea şansele de a data o anumită exploatare, spre a nu mai vorbi de o atribuire etnică, diminuează pe măsură ce altele mai noi au continuat să fiinţeze pe acelaşi loc. În ceea ce priveşte depistarea unor cariere aparţinând romanilor, în special a celor aflate în apropierea unor centre urbane binecunoscute (Ulpia Traiana Sarmizegetusa, Micia, Potaissa, Napoca, Porolissum, Apulum)[6] preocuparea unor arheologi, buni cunoscători ai zonelor montane din Transilvania şi a structurii geologice a acestora s-a manifestat cu mai bine de un secol în urmă. Interesul lor, vizând aspectul exterior al carierelor, urmele de prelucrare, asociate cu descoperirea unor unelte specifice (pierdute, din păcate, între timp) s-a materializat în consemnări cu atât mai preţioase cu cât, o dată cu începutul secolului nostru, trecerea la o exploatare de o intensitate fără precedent a făcut să se şteargă şi mai mult din urmele vizibile încă în sec. XIX. Cât priveşte carierele dacice, numărul lor trebuie să fi fost mult mai mare decât al celor depistate, urmele unora dintre ele fiind, cu siguranţă, înlăturate chiar de cele ale romanilor, care le-au exploatat imediat după ocuparea Daciei.

Interesantă ni se pare opinia exprimată de N. Gudea care analizând începuturile sistemului defensiv roman în Dacia ajunge la concluzia că acesta s-a alcătuit foarte rapid, trupele s-au instalat încă de la început în locuri bine şi dinainte stabilite, fortificaţiile de început au rămas, în majoritate absolută, sedii pentru trupe până la sfârşitul stăpânirii romane, ceea ce indică faptul că aceştia au cunoscut teritoriul controlat de Decebal, cu mult timp înainte de sfârşitul războaielor[7].

Ni se pare logic că acceptăm ideea că în paralel cu adunarea informaţiilor de natură topografică, militară să fi fost culese şi unele, la fel de importante, referitoare la posibilităţile de a fi folosite cât mai rapid şi mai deplin resursele pământului dac, de suprafaţă sau de adâncime.

Urmele exploatărilor din perioada statului dac liber fiind destul de puţine, şansa de-a identifica locul de provenienţă a materialului litic din care s-au înălţat numeroase fortificaţii dar şi din care s-au confecţionat diverse piese de întrebuinţare curentă s-ar putea să o constituie analizele de laborator.

---

[4] „Ceea ce e sigur e că blocurile de piatră calcaroasă, conglomerat fosilifer, oolitic din sarmatic... sunt de la „Măgura“ (C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roşie,* Bucureşti, 1954, p. 36).

[5] „În privinţa materialului întrebuinţat pentru reliefuri, piese de altar etc., este verosimil că materialul a fost adus din carierele de la Deva şi de la Sântămăria de Piatră, în stare brută sau mai puţin tăiată“ (C. Daicoviciu, AL. Ferenczi, *Aşezările dacice din Munţii Orăştiei,* Bucureşti, 1951, p. 95).

[6] Istoriografia privind carierele din Dacia Romană, la V. Wollmann, *Mineritul metalifer, extragerea sării şi carierele de piatră în Dacia Romană, Cluj-Napoca,* 1969, p. 251-254.

[7] N. Gudea, *Despre începuturile sistemului defensiv roman în Dacia*, în *Symposia Thracologica,* 5, 1987, p. 70. Opinie pe care, într-o discuţie recentă, ne-a declarat că şi-o susţine şi pe care o expune şi în *AIIA,* 18, 1975, p. 71-87.

Aceste analize sunt menite a releva compoziţia petrografică şi paleontologică a unor probe luate din diverse construcţii ca apoi să poată fi comparată cu cea a zăcămintelor cu un conţinut similar.

Lucrul este posibil şi în cazul unor piese de uz curent, însă până în prezent a fost prea puţin utilizat, deoarece ridicarea probelor doar de la partea superioară a obiectului de piatră, spre a se evita deteriorarea sa, riscă să altereze rezultatul investigaţiei. Aşa se face că în ciuda realizării unui lot destul de important de analize[8], o concluzie fermă nu a fost trasă decât uneori.

Trebuie să mai ţinem seama şi de faptul că realizarea în zilele noastre a unor investigaţii complexe este îngreunată şi de costul ridicat pe care-l presupun. O recentă investigare a monumentelor de marmură romane, răspândite în muzee de pe întreg cuprinsul ţării a fost declanşată de colectivul de cercetare de la Ulpia Traiana Sarmizegetusa, condus de I. Piso, numai după ce şi-a asigurat colaborarea, inclusiv de natură financiară, a Universităţii din Viena. Costurile analizelor, extrem de piperate[9], nu ar putea fi suportate în prezent de nici o instituţie – muzeală, universitară sau academică – din ţară.

În aşteptarea unor situaţii favorabile, când vor putea fi analizate pietre din toate construcţiile dacice trebuie să remarcăm că, spre a se evita greutăţile de transport, erau folosite, de regulă, cariere aflate la distanţe cât mai mici, uneori piatra locală rezultată din amenajarea platourilor sau din săparea şanţurilor fiind singura ce se regăseşte în fortificaţiile dacice. Numărul acestora, destul de ridicat, precum şi aria de răspândire[10], cuprinzând variate forme de relief, presupune utilizarea unei mase importante de piatră, prelucrată, brută sau pur şi simplu adunată din albiile râurilor sau ale torenţilor. De cele mai multe ori autorii descoperirilor observă cu uşurinţă similitudinea pietrei cuprinsă în construcţii cu cea a locului pe care acestea se înalţă precum şi deosebirile, atunci când este cazul. De aceea ne vom limita aici să repetăm constatarea că, întrucât fortificaţiile dacice sunt răspândite pe spaţii cu o compoziţie geologică extrem de variată, în zidurile şi valurilor lor, precum şi în alte amenajări se regăseşte întreaga gamă a acestora : roci vulcanice eruptive, tufuri vulcanice, roci sedimentar-detritice, calcare etc.

Dacă acest lucru este valabil în cazul pietrei brute sau foarte sumar ajustate, nu acelaşi lucru se poate spune despre construcţiile impozante, din blocuri lucrate pe cinci din cele şase feţe.

În cazul acestor construcţii pretenţioase, menite nu doar a dura foarte mult, dar şi de a fi cât mai frumoase s-a căutat utilizarea unor roci deosebite, a unor „pietre de construcţie"[11].

---

[8] V. Wollmann, *Cercetări privind carierele de piatră din Dacia romană*, în *Sargeţia*, X, 1973, p. 105-130; Sunt analizate mostre prelevate din monumente epigrafice aflate în lapidarul Muzeului Naţional de Istorie a Transilvaniei. Ulterior acestora li s-au adăugat unele efectuate asupra unor inscripţii din Alba Iulia şi Sibiu, numărul total de monumente investigate fiind de 127.

[9] Din amabilele informaţii pe care le-am primit de la I. Piso, aflăm că spre a putea fi complet edificatoare aceste analize se fac asupra a cel puţin 3-4 elemente, fiecare determinare însemnând aproximativ 8000 şilingi. Rezultatele preliminarii ale investigaţiilor efectuate la Viena au fost deja publicate. Vezi H. Müller, B. Schwaighofer, M. Benea, *Petrographische und geochemische Untersuchungen der Marmorvorkommen in der römischen Provinz Dakien im hinblick auf ihre Bedeutung in der Archäologie*. Zweiter Zwischenbericht, oct., 1994.

[10] În 1983, când apărea cartea dedicată arhitecturii dacice, I. Glodariu întocmea o cuprinzătoare hartă, conţinând 85 de localităţi, răspândite în spaţiul daco-getic. Numărul fortificaţiilor este însă mult mai mare, pe teritoriul unora dintre localităţi existând mai multe întărituri de tipuri şi mărimi deosebite (I. Glodariu, *Arhitectura dacilor*, Cluj-Napoca, 1983, p. 154, fig. 36 şi p. 190, fig. 36).

[11] Amănunte legate de formarea şi răspândirea diverselor roci pe teritoriul României vezi la N. Petrulian, *Zăcăminte de minerale utile*, Bucureşti, Ed. Tehnică, 1973, p. 479-490.

Pentru a o putea numi aşa, roca trebuie să îndeplinească anumite condiţii privind forma, dimensiunile, rezistenţa în special la compresiune, durabilitate la acţiunea vremii, posibilitatea de tăiere, de prelucrare parţială sau totală şi de exploatare de obicei în carieră.

Pentru obţinerea de blocuri mari se cere ca roca să fie lipsită de diaclaze sau de plane de slabă rezistenţă. Totuşi, pentru ca piatra să nu fie prelucrată pe toate feţele – ceea ce ar fi şi mult mai greu şi ar mări foarte mult preţul de cost, indiferent de epocă – este necesar să existe şi plane de slabă rezistenţă. Mai departe, textura şi structura pietrei să fie uniforme, apoi culorile constante şi atractive, iar impurităţile (mai ales pirita) să lipsească, ele ducând la formarea de pete şi totodată la deteriorarea pietrei.

Duritatea depinde de natura rocii, granitele şi diabazele fiind mai dure decât oţelul iar calcarele şi marnele putând fi zgâriate cu briceagul. Prelucrarea pietrei depinde de duritate, însă ea nu influenţează singură prea mult asupra întrebuinţării, exceptând cazurile când piatra este supusă la abraziune. O piatră de construcţie poate dura mii de ani într-un climat uscat şi numai 25 de ani într-un climat variabil. Adevărul acestei afirmaţii este resimţit dureros de numeroase monumente care, după ce au fost aduse la lumină de arheologi, neprotejate corespunzător, au ajuns în foarte scurtă vreme, datorită intemperiilor, într-o stare de degradare avansată[12].

Granitele şi rocile asemănătoare rezistă cel mai bine variaţiilor climatului, urmate de gresia cu ciment silicios şi de calcarul cu porozitate mică[13].

Piatra de construcţie, întrunind calităţile enumerate mai sus, nu se găsea, desigur, în orice loc. Dacă se dorea utilizarea neapărat a unei astfel de pietre era necesar ca ea să fie exploatată din locurile cele mai potrivite şi înfruntate greutăţile de transport, mai mari în antichitate decât azi.

Aşa a fost şi cazul cetăţilor dacice din Munţii Orăştiei. Alegerea locului în care au fost ridicate acestea, precum şi monumentele religioase din preajmă, nu a fost întâmplătoare, din contră, se pare că cel ce a decis acest lucru a cântărit cu maximă atenţie avantajele de ordin strategic şi economic pe care le oferea zona[14], precum şi neajunsurile inerente. Situate pe dealuri constituite din şisturi cristaline, care dau prin eroziune forme de relief relativ drepte sau uşor îndreptabile, încadrate de pante abrupte, ce le apără de un atac impetuos, aceste cetăţi se află la distanţe considerabile de carierele de calcar[15], de unde totuşi s-au aprovizionat cu piatra de construcţie necesară.

---

[12] Succesiunea sezoanelor cald-rece, umed-secetos, îngheţ-dezgheţ, nu sunt singurii factori ce intervin asupra monumentelor. După ce sute şi uneori mii de ani au existat într-o atmosferă relativ stabilă, civilizaţia industrială cu emanaţiile sale nocive de tot soiul începând cu gazele de la eşapamentul maşinii şi până la „ploile acide“ ale marilor intreprinderi ameninţă monumentele din piatră cu dispariţia. Nu este cazul atât al vestigiilor dacice cât mai ales al celor egiptene, greceşti, romane sau ale altor civilizaţii de mult apuse, măsurile luate pe plan mondial (limitarea traficului în zona monumentelor) apărând mai degrabă ca nişte paleative, nu veritabile acţiuni de protecţie.

[13] N. Petrulian, *op.cit.*, p. 479

[14] Cea mai recentă abordare şi bibliografia la H. Daicoviciu, Şt. Ferenczi, I. Glodariu, *Cetăţi şi aşezări dacice în sud-vestul Transilvaniei,* Bucureşti, 1989.

[15] Iviri de calcar sunt semnalate şi la o distanţă destul de mică. De pildă în aval de Sarmizegetusa în zona „Vârtoapelor“ sunt semnalate terase locuite de daci situate chiar pe asemenea roci. Se pare însă că ele nu corespundeau calitativ, erau friabile, nestratificate corespunzător. Colectivul de cercetare de la Grădiştea Muncelului a verificat şi câteva dintre grotele şi micile peşteri de aici, constatând existenţa nu doar a microlitelor dar şi a ceramicii dacice.

Localizarea exactă a carierelor dacice, amintite încă din secolul trecut[16] şi vizitate periodic de arheologi sau entuziaşti cercetători ai zonei, amatori[17], a fost făcută foarte recent în cadrul unei fructuoase colaborări arheolog-geolog de către profesorii I. Glodariu şi I. Mârza[18].

Formaţiunile geologice ce constituie dealul Măgura din preajma Călanului, sunt reprezentate printr-o succesiune de pături cu o grosime de 80 – 100 cm care apar de-a lungul versantului meridional dar şi în alte părţi.

La bază se află calcare grosiere, uneori cu nivele bogate în muscovit, acoperite în straturi succesive, distincte, de calcare oolitice şi organogene având înălţimi de 30 – 40 cm la partea inferioară şi de la 50 – 100 cm (uneori până la 2 m) la cea superioară. Această dispunere a calcarelor în straturi distincte este importantă, fiind un avantaj pentru cei ce urmau a le exploata.

La partea inferioară apar intercalaţii de nisipuri şi gresii carbonate, uşor cimentate, în timp ce la cea superioară se remarcă mici straturi de marnocalcare uneori nisipuri bogate în fosile (gasteropode).

Carierele dacice sunt situate la suprafaţă şi se întind pe o lungime de 1 km, iar ca lăţime ajung uneori la 800 m. Uneori mai mici, alteori mai dezvoltate, aceste cariere constau din excavaţii mărginite de pereţi verticali, cu înălţimi variind între 1 şi 4 m. Frontul de lucru este orientat diferit, dar cel mai adesea spre sud, deoarece straturile fiind înclinate spre nord dau posibilitatea unei degajări mai facile a blocurilor. Sunt întâlnite şi fronturi de exploatare orientate spre est sau vest, dar mai puţin numeroase.

Tehnica de degajare a blocurilor, după opinia profesorului Mârza[19] denotă buna pregătire, experienţa unui personal specializat şi consta din urmărirea nivelelor calcarului, exploatând şi fisurile naturale. Desprinderea liniară a blocurilor se făcea cu ajutorul şpiţurilor şi a penelor iar fragmentarea în bucăţi mai mici era înlesnită de folosirea dălţilor.

Urma decupajului cu ajutorul dălţii se păstrează până în zilele noastre. Uneori apar adâncituri amintind o creangă de brad, cu ramificaţii în ambele părţi, bine vizibile pe un perete înalt de 4 m, situat pe extremitatea estică a dealului Măgura. Dimensionarea şi parţial finisarea blocurilor se făcea în carieră, urmând ca la amplasarea în construcţie să se dea forma finală, eventual să i se aducă retuşuri, ajustări mărunte, adăugând elemente decorative (caneluri)[20]. Pe peretele vertical al unui front de lucru în cariera antică se mai poate observa o literă grecească săpată cu dalta, lucru ce vine ca o confirmare a opiniei că marcarea se făcea în carieră şi, probabil, era menită a desemna destinaţia unor loturi spre o zonă dinainte determinată[21].

---

[16] Vezi supra, notele 2-4.

[17] Ultimul dintre aceşti, demni de stimă, iubitori de istorie, amatori, a fost doctorul petroşănean Viorel Moraru care a murit pe neaşteptate la Deva, în 1994, tocmai în ziua când îşi prezenta comunicarea „Măgura Călanului – o reluare şi adâncire a problematicii sale“, ce urmează să apară în numărul XXV al revistei *Sargeţia*.

[18] Concluziile de natură geologică au fost prezentate într-o comunicare adresată specialiştilor în toamna anului 1994 şi a văzut deja lumina tiparului în anuarul muzeului clujean (I. Mârza, *Les calcaires utilisés a la construction des citadelles daciques des monts d'Orăştie et les carrieres antiques*, în *ActaMN*, 32, 1995, p. 199-207).

[19] I. Mârza, *op. cit.*, p. 204; Asupra tehnicilor de prelucrare a pietrei vom reveni ceva mai departe, acum limitându-ne a aminti doar lucrările executate în cariere.

[20] Repertoriul blocurilor cu litere greceşti la H. Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cucerirea romană*, Cluj, 1972, p. 226-229, a fost între timp completat cu unele noi descoperiri.

[21] Chiar dacă asupra rostului acestor litere părerile diferă (vezi H. Daicoviciu, *op. cit.*, p. 225 şi următoarele) descoperirea blocului cu inscripţie de la Bucova sprijină această afirmaţie.

Blocuri nefasonate sau doar sumar cioplite se găsesc atât în cariere cât şi la baza pantei de sud a dealului.

Este posibil ca şi alte părţi ale dealului Măgura să fi fost exploatate, lucrul însă nu este precis dovedit, urmele existente nefiind la fel de limpezi. Este o adevărată şansă că urmele carierelor dacice au rămas până la noi căci tot din dealul Măgura au extras piatră şi romanii pentru unele construcţii (de pildă băile publice de la Călan)[22].

În ceea ce priveşte volumul pietrei extrase de daci de la Măgura Călanului acesta trebuie să fi fost extrem de mare pentru acele epoci însă orice calcule pe care le-am face, judecând după urmele lăsate, ar fi incerte din moment ce nu putem fi siguri în atribuirea tuturor carierelor. În orice caz calcule făcute cu o „zgârcenie” care-i defavorizează pe daci[23] au aproximat că pentru zidurile cetăţilor şi construcţiilor lor sacre de la Costeşti-Cetăţuie, Costeşti-Blidaru, Piatra Roşie, Sarmizegetusa şi Căpâlna, estimând o grosime medie a blocurilor de 0,40 m şi o înălţime a zidului cetăţii de 5 m, cubajul pietrei înglobate ajunge la 16.000 m^3. Calculând şi piatra din construcţiile interioare se ajunge la aprox. 20.000 m^3. Dacă ţinem seama că cetatea de la Vârful lui Hulpe, încă nesăpată, precum şi o serie de turnuri din zona Costeştilor s-au aprovizionat cu piatră tot de la Măgura Călanului, cantitatea de piatră ecarisată aflată în această zonă este şi mai mare[24]. Mai trebuie să ţinem seama că în timpul prelucrării în carieră procentul pierderilor era mare, el ridicându-se uneori până la 50% faţă de roca utilă.

O altă zonă din care s-a extras o cantitate enormă de piatră, chiar dacă de data aceasta nefasonată, este cea de la Cioclovina-Ponorici. „Troianul” de aici, descris pentru întâia dată de C. Daicoviciu, constă dintr-un zid de piatră de calcar amestecată cu puţin pământ, legat cu lemn. Zidul începe deasupra satului Cioclovina, pe Dealul Mesteacănului şi continuă până aproape de Vârful lui Vârfete. Perpendicular pe el sau dispuse oblic se află numeroase alte ziduri construite în aceeaşi tehnică. Mari bastioane îi conferă o putere sporită şi împreună cu zidurile scurte aveau menirea să spargă frontul de atac al formaţiilor inamicului. Lungimea, însumată a tuturor acestor ziduri este de 22.750 m, în care este inclus şi tronsonul zidului principal de 2.150 m. Lăţimea actuală a zidului mult aplatizat este de 10 m, ceea ce-l făcea pe C. Daicoviciu[25] să presupună că iniţial lăţimea sa era de 2 – 2,5 m. Nu este prea limpede de ce ilustrul istoric propune o atare reconstituire, din desenul reprezentând o secţiune prin „troian” rezultând o zonă „nederanjată” cu o lăţime cuprinsă între 5,40 – 5,60 m[26]. Mai aproape de realitate sunt estimările recent făcute[27], care apreciază că grosimea zidurilor era de 5 m iar înălţimea de 4 m. Înmulţind cele 3 date (L x 1 x h) ajungem la un cubaj total de cca 455.000 m^3. Dacă scădem o treime din această cantitate (151.666m^3) pe care o constituia conţinutul în pământ, ne rămâne impresionanta cifră de 303.334 m^3 de piatră, grăitoare prin sine însăşi asupra volumului uriaş de muncă pe care îl presupunea o asemenea amenajare[28]. „Cariera” ce a servit la alimentarea cu piatra necesară era în imediata apropiere, în spatele zidului lung, unde s-a creat o platformă lată şi netedă, precum şi pe pantele sud-vestice ale înălţimii de unde s-a spart piatra necesară zidurilor perpendiculare şi oblice precum şi a bastioanelor.

---

[22] I. Mârza, *op. cit.*, p. 204.

[23] I. Glodariu, *Cariere şi exploatarea pietrei în Dacia preromană*, în *ActaMN*, XXII-XXIII, 1985-86, p. 102.

[24] Cetatea de la Băniţa, situată la o distanţă mai mică faţă de cariere, şi oarecum excentric în sistemul de fortificaţii din zona capitalei, nu a fost inclusă în calcule.

[25] C. Daicoviciu, Al. Ferenczi, *op. cit.*, p. 61-63 şi fig. 43.

[26] *Ibidem*, fig. 43.

[27] I. Glodariu, în *ActaMN*, XXII-XXIII, 1985-1986, p. 101-102.

Un volum uriaş de piatră a fost dislocat de daci şi atunci când executau lucrări de terasare ce constau din excavarea pământului şi a pietrei din partea superioară a dealului urmate de bătătorirea în partea de jos până la obţinerea unor suprafeţe netede şi stabile. Chiar dacă, aşa cum subliniază I. Glodariu[29], cifrele rezultate din calcularea cubajului unor terase antropogene nu sunt edificatoare pentru volumul extracţiei de piatră (din pricina sistemului de aşezare a umpluturii) ele trebuie amintite măcar pentru sublinierea uriaşului volum de muncă pe care îl presupun. Astfel, amenajarea zonei A a platoului cetăţii Racoş a presupus folosirea a 650 m^3 de umplutură, terasa E de la Căpâlna conţine 3240 m^3 iar terasa a XI-a de la Sarmizegetusa, nu mai puţin de 100.000 m^3.

Adevărat că roca locală (micaşistul la Căpâlna şi Grădişte) nu este foarte dură şi că dislocarea sa nu presupunea nici o artă, fiind întrebuinţată forţa brută şi puterea focului, dar o asemenea operă este totuşi mai mult decât remarcabilă.

O carieră din care se exploata calcarul utilizat la înălţarea cetăţii de pe „Piatra Craivii”, a fost descoperită la o distanţă de 6 – 7 km, între localităţile Craiva şi Cricău, la locul numit „Cubelcărie”.

Odată extrasă, piatra era tranşată în blocuri de dimensiuni apropiate de ale celor din cetăţile din Munţii Orăştiei, ce erau transportate, incomplet prelucrate, până în partea de sud-vest a masivului (terasa VII) unde erau supuse unei a doua operaţiuni, de data aceasta de „finisare”, fiind înlăturate surplusurile de material.

Acest adevărat „atelier în aer liber”, identificat pe Coasta Vălaielor este şi acum plin de blocuri tăiate, iar la baza sa se află un strat gros de 0,25 m de pulbere calcaroasă, provenind de la cioplirea pietrei brute[30].

În ceea ce priveşte celelalte cetăţi dacice în care s-au folosit blocuri de piatră fasonată sau monumente religioase a căror temelie se înălţa de asemenea pe blocuri din piatră îngrijit lucrată, ştirile literare sunt, din păcate, mai sărace. Ştim de pildă că atât la Piatra Neamţ – Bâtca Doamnei[31], cât şi la Racoş[32] în structura zidurilor sau a sanctuarelor intrau pietre fasonate (deosebite însă de cele din zona Sarmizegetusei), calcare, aflate în structura geologică a înălţimilor pe care erau construite. Despre locul carierelor nu se spune nimic, el neputând fi, desigur, prea departe[33].

Despre zidul cu două feţe, din blocuri fără lăcaşuri pentru grinzile de lemn, canalul cioplit în piatră şi lespezile descoperite la Bratislava, există suficiente dubii însăşi în atribuirea lui dacilor[34], aşa că nu vom discuta.

---

[28] Calculele efectuate de I. Glodariu dau cifre ceva mai scăzute dar oricum impresionante (120.000 m^3 – 176.000 m^3).

[29] I. Glodariu, *op. cit.,* p. 93.

[30] V. Moga, *De la Apulum la Alba Iulia – fortificaţiile oraşului,* Bucureşti, 1987, p. 37-38.

[31] N. Gostar, *Cetăţile dacice din Moldova*, Bucureşti, 1968, p. 9-22.

[32] Cercetată de I. Glodariu şi F. Costea, de la care deţinem şi informaţiile.

[33] În ceea ce priveşte zidul de piatră spartă, legată cu pământ, de la Racoş, la fel ca în cazul altor foarte numeroase fortificaţii similare, aprovizionarea se făcea chiar cu piatra rezultată din nivelări sau la amenajarea patului zidului (I. Glodariu, *Arhitectura...*, p. 104).

[34] Faptul că emplectonul zidului este compus din piatră unită cu mortar, în opinia lui I. H. Crişan, nu este un impediment în atribuirea sa dacilor (I. H. Crişan, *Burebista şi epoca sa,* ediţia a 2-a, Bucureşti, 1977, p. 296-297). Din păcate, mai există şi alte deosebiri în maniera de construcţie, iar materialele descoperite în „bucăţica“ săpată nu conţin elemente specifice dacilor.

Pentru obţinerea pietrei necesare drumurilor dacice, ca şi în cazul zidurilor din piatră nefasonată şi a valurilor cu piatră în manta, informaţiile sunt la fel de sărace. Se poate presupune că anumite trasee pe care armatele romane au afluit spre Sarmizegetusa erau amenajate încă de daci, dar dovezi clare lipsesc.

Nu avem, din păcate, ştiri literare referitoare la modalităţile de transport utilizate de daci. E de presupus însă că, din moment ce modul de construcţie este inspirat din lumea elenistică, de unde probabil proveneau chiar unii meşteri, aceştia cunoşteau şi modalitatea de a fi transportate în acel mediu (Pl. XVIII). Acolo transportul se făcea utilizând planuri înclinate sau cilindri de lemn pentru rulaj, precum şi care cu boi[35].

Se aminteşte că pentru transportul unei coloane de 2 m^3, pe o distanţă de 46 km, erau necesare 2-3 zile şi 14 perechi de boi[36]. Chestiunea transportului blocurilor de piatră extrase la Măgura Călanului până la cetăţile situate la distanţe variind între 40 – 90 km nu a fost, desigur, simplă. Traseul urmat nu poate fi determinat pas cu pas. Este foarte probabil ca dacii, buni cunoscători ai zonei, să fi profitat de avantajele oferite de drumurile de culme, care nu doar că evitau pantele prea abrupte dar şi scurtau distanţele. Începutul unui astfel de drum a fost semnalat chiar pe panta sudică a dealului Măgura. Tronsonul surprins, având o lărgime de 8 – 10 m este orientat spre est, deci spre zona cetăţilor din Munţii Orăştiei. O derivaţie a acestui drum îl uneşte cu una din cariere.

Cu toate strădaniile dacilor de-a uşura transportul alegând trasee cât mai comode, dificultăţile rămâneau enorme. Aşa cum remarca I. Glodariu „cele mai mari dimensiuni le au blocurile de calcar utilizate la construirea zidurilor cetăţii de la Costeşti – Cetăţuia pentru ca apoi ele să scadă continuu la Costeşti – Blidaru, Luncani – Piatra Roşie, Sarmizegetusa şi Căpâlna. Cum toate provin din cariera de la Măgura situată la 40 – 90 km de cetăţile amintite, scăderea dimensiunilor nu poate fi pusă decât pe seama aceloraşi dificultăţi de transport mai ales că din valea Streiului (pentru Piatra Roşie) şi din cea a Mureşului (pentru celelalte) drumurile urcau continuu”[37].

Singurele locuri în care au putut fi cercetate scurte tronsoane de drum se află în imediata apropiere a unor fortificaţii, chiar dacă traseul lor este vizibil pe porţiuni mult mai lungi. Aşa este cazul la Căpâlna, Costeşti, Sarmizegetusa[38]. În general, drumurile din zona montană, cu un traseu sinuos spre a evita pantele prea mari nu necesitau amenajări speciale solul tare conferindu-le soliditate. Totuşi la Sarmizegetusa sunt semnalate drumuri pavate cu micaşist local[39], unul dintre ele unind aşezarea civilă din partea de vest cu cetatea şi zona sacră, fiind continuat începând din faţa porţii de est cu unul lat de 5 m, placat cu lespezi de calcar[40], ce continua până în piaţeta pavată. Tot cu plăci de calcar era pavat şi drumul ce unea la Piatra Roşie[41], exteriorul cetăţii cu intrarea în incinta a II-a.

Blocurile ce mărgineau drumurile, precum şi dalele provin de la Măgura Călanului, iar plăcile de micaşist sunt exploatate pe loc. Cu siguranţă şi alte porţiuni de drum au mai fost amenajate cu piatră, oricum nu credem să ce poate vorbi de lucrări de anvergură care să fi cuprins cantităţi de piatră măcar comparabile cu cele din epoca romană[42].

---

[35] Resturile unor care au fost descoperite şi în Dacia. Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci,* fig. 74/1-15.

[36] *Dictionnaire Archeologique des Techniques,* Paris, 1964, p. 224.

[37] I. Glodariu, în *ActaMN,* XXII-XXIII, 1985-1986, p. 101.

[38] I. Glodariu, *Arhitectura...,* p. 34-35.

[39] C. Daicoviciu şi colab., în *SCIV,* II, 1, 1951, p. 104; Iidem, în *SCIV,* VI, 1-2, 1955, p. 207.

[40] Idem, în *SCIV,* II, p. 104, 108, 110.

[41] C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roşie,* 1954, p. 64.

Pentru ridicarea construcţiilor sacre din ultima perioadă a existenţei libere a statului dac s-a utilizat o piatră mult mai rezistentă la intemperii, de origine vulcanică – *andezitul*.

Cariera din care se exploata se află în apropierea oraşului Deva, pe dealul Pietroasa şi roca poartă denumirea de „andezit de tip Uroiu" după numele localităţii. Aşa cum remarca M. Macrea, analizând carierele de epocă romană[43], cariera a fost intens „exploatată încă din epocă dacică", augit-andezitul de aici servind la construirea sanctuarelor de pe dealul Grădiştii. Posibil ca şi cealaltă carieră aflată în hotarul din imediata apropiere, numit Bejan să fi fost exploatată de timpuriu. În orice caz din piatra de aici s-au aprovizionat lapicizii care au confecţionat multe monumente la Micia şi în alte localităţi de pe Valea Mureşului. În secolul al XIX-lea se mai vedeau încă numeroase piese în curs de prelucrare, unelte de minerit şi urmele construcţiilor de epocă romană[44].

O altă rocă exploatată de daci, extrem de utilă, căci din ea se confecţionau râşniţele, este tot de origine vulcanică – *tuful vulcanic* (în unele publicaţii se aduc precizări fiind numit tuf de andezit piroxenic). Descoperirile de râşniţe sunt frecvente, un număr impresionant fiind descoperit nu doar în mari aşezări fortificate, unele identificate cu vechile dave (Poiana[45], Piatra Neamţ – Bâtca Doamnei[46], Popeşti[47], Tinosul[48], Pecica[49], Costeşti şi Sarmizegetusa regia[50], Piatra Roşie[51], Tilişca[52], Sighişoara[53], Arpaşul de Sus[54], Căpâlna[55]) dar şi în unele aşezări rurale (Slimnic[56], Comana de Jos[57], Şura Mică[58], Mereşti[59]) în care utilizarea râşniţelor pentru zdrobirea cerealelor era la fel de indispensabilă.

Tipul de râşniţă compus din două pietre suprapuse (*meta* şi *catillus*) asemănător şi totuşi deosebindu-se de cel din lumea romană a cunoscut o răspândire generalizată în secolul I e.n., pe întreg teritoriul daco-get, chiar dacă sporadic mai este semnalat tipul arhaic constând dintr-o piatră scobită şi un pisălog[60]. Deşi confecţionată tot din tuf vulcanic, aşa-numita râşniţă patrată „mânuită rectiliniu”[61], credem că în realitate reprezintă cu totul altceva.

---

[42] Cele patru straturi ale drumurilor romane principale (*stratum, rudus, nucleus şi summum dorsum*) necesitau între 10.000-15.000 m³ de piatră la kilometru. În cazul drumurilor din provincii, inclusiv din Dacia existau doar 2 straturi, adeseori fiind utilizată piatră de râu (cf. R. Eminet, *Drumurile din patria noastră de-a lungul vremurilor,* Bucureşti, 1959, p. 5-19).

[43] M. Macrea, *Viaţa în Dacia romană,* p. 307-308.

[44] Printre descoperirile de aici se numără şi un altar dedicat lui Hercules şi Silvanus (*CIL*, III, 12565) de o *vexillatio legionis XIII Geminae, Antoninianae*, ceea ce ar pleda pentru utilizarea militarilor la munca de aici (M. Macrea, *op. cit.*, p. 308).

[45] R. Vulpe, în *Dacia,* NS, I, 1957, p. 149, fig. 4.

[46] N. Gostar, *Cetăţi dacice din Moldova,* fig. 7.

[47] R. Vulpe, în *SCIV*, 6, 1-2, 1955, p. 248; *Idem,* în *Aşezări getice din Muntenia,* p. 35-36.

[48] R. Vulpe, *Aşezări...*, p. 48.

[49] I. H. Crişan, *Ziridava,* p. 146 şi pl. 110.

[50] Atât la Costeşti cât şi la Sarmizegetusa numărul pieselor descoperite este extrem de mare, enumerarea bibliografiei devenind inutilă.

[51] C. Daicoviciu, *Piatra Roşie,* p. 80-81 şi pl. XIII/12-13.

[52] N. Lupu, în *Cetăţile dacice...*, fig. 16.

[53] K. Horedt, C. Seraphin, *Die prähistorische Ansiedlung auf dem Wietenberg bei Sighişoara – Schässburg,* Bonn, 1971, p. 41 şi fig. 7/1-4.

[54] M. Macrea, I. Glodariu, *Arpaşul de Sus*, fig. 46/6-10 şi 44/20.

[55] I. Glodariu, V. Moga, *Cetatea dacică de la Căpâlna*, p. 114.

[56] I. Glodariu, *Aşezări dacice şi daco-romane la Slimnic,* Bucureşti, Ed. Academiei, 1981, p. 59-60.

[57] I. Glodariu, F. Costea, I. Ciupea, *Comana de Jos*, 1980, p. 53 şi fig. 49.

[58] Săpături inedite conduse de I. Glodariu.

[59] Săpături recente V. Crişan.

Tuful vulcanic, cu o duritate mare, era roca potrivită pentru confecţionarea râşniţelor şi datorită structurii sale interne, cuprinzând mici goluri, ceea ce făcea ca necesitatea „baterii pietrei” să apară mai rar. Zona din care s-a exploatat tuful vulcanic se afla în Carpaţii Orientali, la est de Racoş până în Munţii Gurghiului. Locul exact al exploatării nu este cunoscut dar s-ar putea ca acesta să fie unul şi acelaşi cu cel din care şi romanii se aprovizionau pentru unele din inscripţii[62] sau pentru râşniţele despre care pomeneam ceva mai sus[63]. Ca şi în cazul altor piese de piatră, spre a se evita greutăţile inutile la transport, precum şi spre a înlătura posibilitatea de a fi transportate bucăţi de rocă cu vicii nevăzute – creatoare de rebuturi, e de presupus că prelucrarea râşniţelor se făcea la locul de extracţie din atelierele de acolo răspândindu-se în toate direcţiile[64].

Deşi răspândite în numeroase locuri, nu toate *gresiile* erau potrivite spre a fi folosite la confecţionarea acelor instrumente abrazive, indispensabile ascuţirii uneltelor de fier, fie ele de tâmplărie-dulgherie, fierărie, de uz curent sau arme – aşa numitele cuţi.

A cita acum toate locurile în care s-au descoperit cuţi e inutil din moment ce ele sunt nelipsite din toate aşezările, fie ele mici sau mari, de şes sau de munte. E de remarcat totuşi faptul că numărul lor este mult mai mare în zona cetăţilor din Munţii Orăştiei, lucru ce nu poate surprinde atâta vreme cât tocmai acolo se găsesc şi cele mai mari ateliere de făurărie, în care erau indispensabile. Judecând după felul în care s-au tocit în timpul lucrului dar şi după dimensiuni, cele mai numeroase cuţi sunt cele utilizate la ascuţirea cuţitelor şi a armelor. Nu lipsesc însă nici cele de dimensiuni mai mari, cu o formă albiată pe care se ascuţeau unelte masive. În acest caz, piatra era fixă, pe ea urmând a fi frecată piesa metalică. La fel ca şi în cazul celorlalte roci, gresia era fasonată la locul de extracţie, poate nu neapărat în cadrul unor ateliere propriu-zise, în orice caz de către persoane specializate.

De o mai mare eficienţă erau pietrele abrazive rotunde care se montau pe un ax ce se putea roti şi care erau puse în mişcare cu ajutorul unor manivele. Asemenea pietre de tocilă s-au descoperit în cetăţile din Munţii Orăştiei (Pl. XIV) şi tot acolo s-a descoperit şi partea metalică a tocilei care completa instalaţia[65], imprimându-i direcţia de rotaţie într-un anumit sens (Pl. XV/7). Spre a nu se putea învârti pe ax, piatra rotativă avea perforaţia pătrată şi, desigur, axul era cioplit la fel.

---

[60] Asemenea râşniţe sunt semnalate la Popeşti (R. Vulpe, *Aşezări...*, p. 35-36).

[61] R. Vulpe, *Aşezări...*, fig. 12. O piesă asemănătoare descoperită la Sarmizegetusa se află în muzeul din Cluj. Canelura adâncă şi îngrijit lucrată pe una din laturi dovedeşte că ea urma a fi asamblată unei alte piese, probabil tot de piatră.

[62] La începutul secolului urmele unor exploatări străvechi erau vizibile încă în masivul Hăşmaşul Mic (R. Pascu, *Carierele şi apele minerale din România*, în *Studii tehnice şi economice*, Bucureşti, 1929, vol. VI, fasc. 6.

[63] Comparaţia privind tipul şi materia primă cuprinsă în râşniţe la I. Glodariu, V. Moga, *op. cit.*, p. 114.

[64] Recent la lista aşezărilor cu râşniţe de tuf vulcanic s-au adăugat Mateiaş, Prejmer şi Voila (F. Costea, *Repertoriul arheologic al jud. Braşov*, 1995, p. 110-121). Într-o discuţie recentă cu profesorul I. Mârza, acesta ne asigura, după ce a comparat mai multe fragmente de râşniţă păstrate în muzeul din Cluj, că deşi aparent roca e de mai multe nuanţe, provenienţa sa este aceeaşi.

[65] Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 60/1 şi p. 109-110.

Altă rocă utilizată de daci, pentru amnare, datorită durităţii sale, a fost *silexul*[66] însă orice date referitoare la locul de extracţie lipsesc. Tot aşa stau lucrurile şi în cazul altor roci, semnalate sporadic, destinate unor piese de podoabă, cum ar fi mărgelele[67] din cristal de stâncă *(cuarţ)*.

Cercetările din ultimii ani de la Sarmizegetusa au adus la lumină, odată cu golirea cisternei de sub acropolă, a unor bucăţi de *mică* având o formă dreptunghiulară (aprox. 8 x 6 cm) şi care fuseseră, probabil, prinse în rame din cositor şi plumb la geamurile caselor (Pl. XVI – XVII). Bucăţi de mică, cu urme de prelucrare, fuseseră semnalate în zona capitalei şi altă dată, acum însă există dovada limpede nu doar pentru exploatarea sa dar şi pentru fasonarea şi modul de îmbinare la ferestre[68]. Asemenea plăci, rentabil de a fi exploatate (cuiburi ce ajung până la maximum 2 m în diametru) sunt semnalate în Carpaţii Meridionali (Munţii Lotrului mai ales), dar şi în cei ai Semenicului (Bouţari, Măru)[69]. Exploatarea micelor s-a făcut, la fel ca în epoci ulterioare, inclusiv în zilele noastre, printr-o simplă lovice cu ciocanul, în scopul desprinderii lor de mineralele cu care sunt asociate, urmând apoi a fi tăiate cu cuţite de mână pentru înlăturarea marginilor şi a părţilor cu defecte. După aceea are loc desprinderea în foi de mărimi diferite, a căror valoare este pe măsura dimensiunilor.

Se pare că dacii ignorau posibilitatea transformării unor calcare în var, neutilizând mortarul deşi la cisterna de sub cetatea Blidaru este în mod excepţional utilizată o triplă tencuială[70].

O altă rocă depistată în cetăţile din Munţii Orăştiei este *marmura*, „soarele de andezit” binecunoscuta construcţie de pe terasa a XI-a având un cerc constituit din stâlpişori de forma literei T. Deşi nu s-au făcut încă analize petrografice, este de presupus că ea provenea de la Bucova, cariera care era utilizată şi în epoca romană. În ceea ce priveşte apariţia unor mojare de marmură în aşezarea de la Popeşti – acestea s-au dovedit a fi importuri din Grecia (vezi R. Vulpe, *Aşezări*, p. 36).

Şi în cazul exploatării *grafitului*, a cărui prezenţă în pasta unor vase este semnalată, ne lipsesc orice dovezi. Grafitul este una dintre cele două forme în care se găseşte carbonul în natură, fiind cristalizat în sistemul hexagonal spre deosebire de diamant-cristalizat în sistemul cubic. El este moale, are culoare de la cenuşiu la negru şi lasă urmă neagră pe hârtie, fiind uşor de reperat în pasta vaselor. Fiind descoperit în vasele-clopot cu striuri, imitând formele celtice, s-ar putea presupune că sursele din care s-a exploatat ar fi externe[71]. Nu trebuie însă ignorat faptul că grafit se găseşte şi în alte forme de vase şi că el s-a format pe seama materiei cărbunoase şi pe teritoriul ţării noastre, cu iviri frecvente semnalate în Munţii Gorjului[72], concentraţiile exploatabile fiind amestecate cu rutil, titanit şi sillimanit[73].

---

[66] Semnalat expres pentru această destinaţie la Popeşti (R. Vulpe, *Aşezări*..., p. 36) dar întâlnit şi în alte aşezări, silexul – rocă sedimentară, însă foarte dură – se găseşte doar în anumite zone, de unde puteau fi culese nuclee de diferite mărimi. În căutarea lor, eventual, se puteau săpa mici grote, greu de localizat sau de atribuit.

[67] Printre piesele de podoabă, numeroase şi variate, descoperite la Răcătău sunt pomenite şi mărgelele din cristal de stâncă (V. Căpitanu, *Obiecte de podoabă descoperite în dava de la Răcătău, în SympThrac,* 5, 1987, p. 42) iar la Poiana s-au găsit mărgele de caolin.

[68] Din punct de vedere chimic, micele sunt silicaţi complecşi de potasiu, sodiu, aluminiu şi, foarte rar, magneziu hidrataţi. Cele mai importante sunt muscovitul şi flogopiritul precum şi, mai rar, vermiculitul. Muscovitul prezintă culori variabile de la roşu deschis la cenuşiu, verzui, galben, devenind incolor când e desprins în foi subţiri (N. Petrulian, *op. cit.*, p. 472-474).

[69] N. Petrulian, *op. cit.*, p. 474.

[70] În ceea ce priveşte mortarele hidraulice, la prepararea cărora sunt utilizate trassuri şi puzolane, ele ar fi găsit suficientă „materie primă“ pe teritoriul locuit de daci, dar orice dovadă în acest sens lipseşte. De presupus însă că cel ce a lucrat la tencuirea cisternei de la Costeşti-Blidaru s-a aprovizonat cu cele neceasare din Dacia, neapelând la importuri. Cu simplu titlu de informare amintim aici că cel mai mare exportator de nisip hidraulic-vulcanic-pozzolana-era portul Puteoli, care şi-a păstrat rolul de principal port al romanilor tocmai datorită acestui export (vezi pentru detalii N. Lascu, *Cum trăiau romanii*, Bucureşti, 1965, p. 88-95).

Recenta descoperire la Sarmizegetusa a unei bucăţi de *rutil*[74], într-un mediu în care el este adus din altă parte, ar putea fi o dovadă indirectă privind exploatarea în apropiere şi a grafitului.

Oarecum asemănător stau lucrurile şi în ceea ce priveşte *chihlimbarul.* Această răşină fosilă a fost cunoscută şi exploatată încă din paleoliticul superior, folosind drept materie primă pentru confecţionarea podoabelor (mărgele, pandantive) a statuetelor de cult zoomorfe şi antropomorfe. Odată cu epoca bronzului, pe lângă rezervele de chihlimbar din nord, au început să fie utilizate şi unele din mediul micenian, constituind, probabil, unul dintre produsele ce putea fi schimbat pentru obţinerea cositorului necesar preparării bronzului[75]. Schimburile se desfăşurau de-a lungul unor drumuri denumite drumuri ale chihlimbarului, unele din ele atingând şi regiuni ale ţării noastre. Probabil că tocmai contactul cu aceste drumuri i-a determinat pe unii cercetători să afirme că originea chihlimbarului este exclusiv externă[76].

Chiar dacă descoperirile de obiecte de chihlimbar sunt mult mai numeroase în alte părţi decât pe teritoriul ţării noastre[77] trebuie să ţinem seama că fiind o materie răşinoasă, combustibilă, este imposibilă conservarea sa în locuinţe incendiate. Totuşi sunt semnalate mărgele de chihlimbar atât în cetăţile dacice din Munţii Orăştiei[78] cât şi în alte părţi[79], iar geologii confirmă existenţa unor resurse exploatabile chiar în Transilvania la Viscri, Săsciori şi Răchita[80] ca să nu mai vorbim despre cele binecunoscute de pe Valea Sibiciului din localitatea Colţi. Acestora, exploatate din vremuri străvechi li s-a dedicat un muzeu original în care printr-un bogat material iconografic, unelte, instrumente şi un excepţional fond de mostre (cea mai mare având 4 kg) este înfăţişată munca căutătorilor şi culegătorilor de chihlimbar[81].

---

[71] Cum zăcămintele din Ucraina şi Ural, cu adevărat mari, nu pot fi luate în discuţie, am putea presupune că cele mai apropiate resurse de grafit erau cele din Schwarzbach-Cehia (vezi N. Petrulian, *op. cit.,* p: 190).

[72-73] N. Petrulian, *op. cit.*, p. 190.

[74] Determinat ca atare de profesorul I. Mârza.

[75] W. La Baume, în *Kölner Jahrbuch für Vor und Früchgeschichte*, 11, 1970, p. 31-36.

[76] Vezi R. Harhoiu, în *Dicţionar de Istorie Veche a României,* p. 159.

[77] Utilizarea sa este atestată încă din mileniul VI î.e.n. în nordul Europei. În Franţa şi Elveţia atestat încă în neolitic. Există şi în lumea mediteraneană încă în sec. XVI şi tot atunci e semnalat şi în morminte contemporane din Caucaz. Există opinia că ambra din zona Balticii ar fi mai bogată în conţinutul de acid succinic decât cea din Spania, Sicilia sau Siria. În cantităţi mari se găseşte azi în Polonia, Rusia şi alte ţări. Cum au deprins gustul pentru chihlimbar popoarele mediteraneene este greu de spus. Cert este că procurarea sa nu s-a făcut prin organizarea de expediţii până în zona Balticii, el ajungând pe calea comerţului din aproape în aproape. Drumurile ambrei sunt jalonate de obiecte de metal ce demonstrează importanţa schimburilor comerciale. Autorii antici cunoşteau originea septentrională a chihlimbarului. Plinius scrie că el soseşte în Italia prin nordul Mării Adriatice, importat prin intermediul germanilor.

Nu trebuie confundat acest chihlimbar cu altul de culoare gri, provenind dinOrientul Îndepărtat, preţuit mai ales pentru mirosul său excelent. Acesta pare a proveni din calculii formaţi în vremuri foarte îndepărtate în vezica biliară a caşaloţilor (vezi Louis Hambis, în Dicţ. arch. de techniques, p. 43-44).

[78] De pildă la Costeşti, Sarmizegetusa – inedite şi la Piatra Roşie (C. Daicoviciu, *Piatra Roşie,* p. 94).

[79] La Arpaşul de Sus (M. Macrea, I. Glodariu, *op. cit.,* p. 77, fig. 45/5) şi la Poieneşti (inf. M. Babeş).

[80] Interesant de remarcat că la Viscri s-a descoperit ceramică dacică iar Săsciori şi Răchita sunt vecine cu Căpâlna. Cercetările sunt efectuate de profesorul Ghiurcă de la Universitatea din Cluj, iar alte informaţii le deţinem de la V. Wollmann care se ocupă în prezent cu culegerea de informaţii privind exploatarea în epocă romană. Pentru vremuri anterioare, în preistorie, consemnăm prezenţa perlelor de chihlimbar la Cioclovina, Pecica, Altina, ele fiind obţinute după părerea lui M. Petrescu Dîmboviţa, pe baza comerţului cu sare (M. Petrescu Dîmboviţei, *Depozitele...*, p. 24).

Considerăm că, în lipsa unor argumente decisive în favoarea utilizării exclusive a chihlimbarului de import, trebuie reţinută şi posibilitatea ca în Latène, poate şi în epoci anterioare să fi fost cules sau extras şi de pe teritoriul României[82].

Revenind asupra procedeelor tehnice întrebuinţate pentru extragerea şi prelucrarea pietrei, constatăm odată în plus că singurele date de care dispunem în această acţiune de reconstituire sunt de natură arheologică.

Ele constau din resturile carierelor conservate şi uneltele întrebuinţate în acestea. Coroborând forma uneltelor cu „amprentele" lăsate în carieră putem deduce şi felul în care a fost abordată şi mai apoi dezvoltată exploatarea respectivă. Cei care au putut observa resturile carierelor încă la sfârşitul veacului trecut şi începutul secolului nostru au lăsat unele observaţii preţioase, pomenite şi ceva mai sus[83].

Desigur la deschiderea unei cariere menită a furniza „piatră de construcţie" prelucrată sub forma de blocuri paralelipipedice, grija era mai mare iar procedeele deosebite, de aceea vom insista în mod special asupra acestui tip de exploatare.

Abordarea zonei de exploatat, conţinând o anumită rocă, depindea pe de o parte de o serie de factori geologici cum ar fi direcţia diaclazei, duritatea rocii, mărimea suprafeţei de exploatare iar pe de alta de existenţa căilor de transport ori posibilităţile de amenajare sau adaptare ale acestora spre a le face practicabile până la locul de întrebuinţare a blocurilor obţinute.

Fiecare masiv de rocă este împărţit în sisteme de diaclază care formează direcţii naturale de despicare ale straturilor. Înclinarea şi formatul lor (ne referim în primul rând la grosimi) influenţează procesul de producţie în carieră încă de la început – când se urmărea desprinderea – şi până la sfârşitul ce marca finisarea blocurilor paralelipipedice. Carierele se extindeau în antichitate ca şi în epocile ulterioare, inclusiv în zilele noastre, pe direcţia acestor sisteme de diaclază care nu erau uniforme şi adesea întrerupte de fisuri sau rupturi ce nu puteau fi reperate decât pe măsura desfăşurării exploatării.

E de presupus că prima operaţiune premergătoare exploatării propriu-zise era înlăturarea vegetaţiei deasupra zonei viitoarei cariere, urmată de degajarea solului şi a rocilor sedimentare de la partea superioară, atunci când era cazul.

---

[81] A. Ştefănescu, *Ghidul Muzeelor,* Bucureşti, 1984, p. 184. În acest muzeu este etalată întreaga paletă multicoloră a mostrelor ce variază de la galben la roşu şi de la verde la brun închis, dovedind cât de dificilă este identificarea unei resurse doar după criteriul aspectului exterior.

[82] Într-o recentă discuţie cu profesorul Virgil Ghiurca, aflam de la domnia sa că la lista localităţilor cu iviri de chihlimbar se poate adăuga şi Curechiu, în zona Munţilor Apuseni şi Olăneşti, comparaţiile chihlimbarului românesc cu cel baltic fiind făcute în câteva rânduri, de specialişti, şi publicate (vezi V. Ghiurca, L. Drăgănescu, *Quelque considérations géologiques sur l'ambre de Colţi,* în *Stud. Univ. Babeş-Bolyai Serie Geol. Geogr,* 1986, 31, 2, p. 39-45; Istrati C., Mihăilescu M., *Chihlimbarul de Olăneşti,* în *Mem. Acad. Rom., Secţ. Ştiinţ.,* III, 1, 1923, p. 143-145; Potescu O., *Etude géologiques de l'ambre roumain. Les inclusions organiques de l'ambre de Buzău,* în *BulSoc Române Geol,* Bucureşti, 1937, p. 65-110; V. Ghiurca, N. Vavra, *Occurrence and chemical characterization of fossil resins from „Colţi" (District of Buzău, Romania),* în *N. Jb. Geol. Paläont.Mh,* Stuttgart, 1990, p. 283-294).

[83] Supra notele 2-3.

Degajarea blocurilor de piatră începea prin marcarea lăţimii dorite cu ajutorul unor unelte ascuţite (probabil ciocane puternice) urmată de marcarea în aceste şanţuri a locurilor, unde urmau să se introducă dălţile ascuţite, din oţel foarte dur. Aceste marcaje făcute la distanţe egale erau necesare spre a se putea începe perforarea propriu-zisă în mai multe locuri consecutiv şi a evita crăparea pietrei pe o direcţie nedorită. Dislocarea propriu-zisă era urmarea presiunilor exercitate de icurile ce pătrundeau treptat în rocă sub acţiunea concertată a bătăii cu ciocane foarte grele şi într-un anumit ritm. Vizitarea unor cariere de mici dimensiuni, menite a aproviziona populaţia unor sate, ne-a permis să înţelegem felul de lucru dar şi să constatăm perpetuarea până azi a unor procedee extrem de vechi. În preistorie pentru desprinderea blocurilor, în găurile adâncite pe direcţia dorită se introduceau pene de lemn uscat care erau udate apoi din abundenţă. Lemnul se umfla şi acţiunea conjugată a tuturor penelor făcea ca roca să crape[84]. Nu ar fi exclus ca în cazul calcarului în anumite porţiuni, unde era posibilă mânuirea, să se fi utilizat şi fierăstrăul, roca nefiind prea dură şi pretându-se la aceasta. Desprinderea părţii inferioare a blocurilor, nu constituia o problemă, ea făcându-se pe direcţia straturilor care, aşa cum am arătat ceva mai sus[85], aveau o grosime convenabilă la Măgura Călanului. Baterea unor dălţi ascuţite la partea inferioară a stratului de piatră făcea ca desprinderea să se producă pe distanţa dorită. Maniera de lucru era aceeaşi în întreaga lume antică, fie ea grecească, romană sau egipteană, chiar dacă s-au făcut anumite încercări de încadrări tipologice pe baza urmelor lăsate de unelte[86].

UNELTE

Numărul uneltelor de pietrar, utilizate fie în carieră, fie în ateliere sau la locul montării, nu este prea mare, dar acestea sunt destul de variate, forma având un specific generat de natura materialului pe care urmau să-l fasoneze. Într-adevăr datorită caracteristicilor ei, pentru a putea fi cioplită şi finisată, piatra necesita unelte cu o mare duritate. Chiar dacă performanţele obţinute de faurii dacii în obţinerea unor oţeluri de bună calitate, au fost remarcabile acestea trebuiau completate şi cu alte calităţi ale uneltelor. Prima a fost găsirea unor forme care să le dea o mai mare rezistenţă, a doua să le mărească duritatea părţii active prin tratamente termice.

Ca o caracteristică a topoarelor şi ciocanelor de pietrar, pe lângă masivitatea corpului este tăişul acuţit şi scurt, foarte bine călit spre a evita nu doar tocirea ci şi îndoirea în timpul folosirii. Doar la îndreptarea, finisarea, blocurilor de calcar sau de andezit, pentru înlăturarea unor cantităţi mici de rocă, se întrebuinţa un topor a cărui gură era mai mare, iar îngustarea treptată conducea spre un tăiş orientat oblic faţă de direcţia cozii.

Chiar dacă uneltele pe care le deţin muzeele noastre provin din zona cetăţilor, cele utilizate în carieră nefiind descoperite, ne imaginăm că nu se deosebeau între ele, tot aşa cum stăteau lucrurile şi în cazul uneltelor romane descoperite în alte zone[87]. Chiar dacă există „convingerea că nu se cunosc din descoperirile existente decât o infimă parte şi prea puţine tipuri de unelte întrebuinţate odinioară la dislocarea şi fasonarea pietrei"[88], cele cinci tipuri de ciocane, trei de topoare precum şi diferitele dălţi grăiesc de la sine despre amploarea exploatării pietrei în Dacia preromană[89].

---

[84] *Dicţ. Arch. Tech,* p. 224.

[85] Supra nota 18.

[86] Comparaţiile s-au făcut, desigur, asupra carierelor romane, răspândite pe trei continente. La Coblenz există chiar un muzeu, dedicat istoriei exploatării pietrei în antichitate (V. Wollmann, op. cit., p. 270)

Ciocanele se caracterizează prin masivitatea şi prin călirea diferenţiată a corpului uneltei : foarte tare la tăiş, ceva mai puţin la muchie şi mai puţin în zona orificiului pentru coadă[90].

Tipul I, din care s-a descoperit la Sarmizegetusa un exemplar, are muchia înaltă, cu ceafa deformată în urma utilizării şi tăiş drept, perpendicular pe direcţia cozii. Înălţimea sa 16,4 cm, 1 = 5,6 cm, g = 5,6 cm. A fost preluat, probabil, din lumea grecească, unde are muchia ceva mai înaltă[91] (Pl. XII / 8).

Tipul II este reprezentat de trei exemplare descoperite la Sarmizegetusa, având orificiul pentru coadă strâmt, plasat aproximativ la mijlocul lungimii piesei care are deci două braţe ; unul în patru muchii, terminate în vârf piramidal, celălalt aplatizat treptat spre tăişul îngust şi drept, perpendicular pe direcţia cozii. Piesele ajung până la o înălţime de 18,5 cm iar aria de răspândire este extrem de largă, dacii putându-se inspira atât din modele existenţe în mediul elenistic cât şi în lumea romană[92] (Pl. XII / 1, 4, 6)

Tipul III, cunoscut în două variante, are două braţe – unul piramidal, în patru muchii, celălalt topor cu tăişul drept. Prima variantă este masivă şi înaltă abia de 14 cm, iar a doua mai prelungă, ajungând până la 32 cm înălţime. Lăţimea, la ambele, este de 5 cm (Pl. XII / 3, 7)

Prima variantă este adecvată operaţiilor brute, din carieră, cealaltă fiind nimerită şi pentru finisări. Analogiile cele mai apropiate sunt în lumea greacă[93].

Tipul IV se caracterizează prin cele două braţe aproximativ egale, cu tăişuri perpendiculare pe direcţia cozii. Cum unealta se preta la lucrări de finisare, numărul exemplarelor este mai mare iar aria de descoperiri, pe lângă Sarmizegetusa, cuprinde şi alte puncte din zonă (Strâmbu[94], Cucuiş[95]). Înălţimea pieselor variază între 13,6 şi 17 cm iar tăişul îngust nu depăşeşte 3 cm (Pl XI / 7–9). Analogiile cele mai numeroase sunt în mediul roman unde se presupune că serveau şi la întreţinerea pietrelor de moară[96].

Tipul V, reprezentat de două exemplare descoperite la Sarmizegetusa este masiv, are braţele în cruce, asemănătoare celor ale teslei-topor, şi lungimea de cca 19 cm. Analogii apropiate în mediul grecesc[97], de unde credem că a fost preluat tipul (Pl XI / 1–2).

---

[87] De pildă în Britania (T.F.C. Blagg, *Tools and techniques of the Roman Stonermason,* în *Britania,* VII, 1976, p. 152-172. Vezi şi pentru Hispania piese asemănătoare la M. Encarna Sanahuja III, *Instrumental de hierro agricola e industrial de la epoca ibero-romana en Cataluna,* în *Pyrenae,* 7, Barcelona, 1971, p. 69 ş.c.)

[88] I. Glodariu, *Cariere şi exploatarea pietrei în Dacia,* p. 95.

[89] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci,* 1979, p. 106-107.

[90] Întreaga gamă a uneltelor de pietrar este ilustrată la I. Goldariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.,* fig. 52; 18 şi I. Glodariu, *Cariere...,* p. 96, fig. 2 şi p. 98, fig. 3.

[91] *Kultura materialna starozytnej Grecji,* Warszawa-Wroclaw, 1956, p. 302, fig. 329/a-b.

[92] C. Blümlein, *Bilder aus dem römische-germanischen Kulturleben,* München-Berlin, 1918, p. 82, fig. 236 ; Maluquer di Motes, în *Pyrenae,* 4, 1968, p. 124-125, fig. 13 ; T.F.C. Blagg, *op. cit.,* p. 158, fig. 1A.

[93] *Kultura materialna,* p. 290, fig. 309, p. 197, fig. 317.

[94] I. Berciu, AL. Popa, în *SCIV,* XIV, 1, 1963, p. 154, nr. 13 ; I.H. Crişan, în *StComSibiu,* 12, 1965, p. 216.

[95] E. Iaroslavschi, P. Roşu, în *ActaMN,* XIV, 1977, p. 94, pl. VIII/8.

[96] C. Blümlein, l.c.

Topoarele utilizate în pietrărie, ca şi ciocanele se caracterizează printr-o călire accentuată a tăişului. Sunt cunoscute trei tipuri. Tipul I este masiv, puţin înalt, cu muchia robustă, corpul lărgit şi cu aripioare anterioare în zona orificiului mic pentru coadă şi lama scurtă, triunghiulară, terminată în tăiş drept. Înălţimea lor ajunge doar la 16--17 cm şi tăişul nu depăşeşte 4 cm în lăţime. Deformarea muchiei ambelor exemplare cunoscute demonstrează că unealta servea drept topor-ciocan (Pl XII / 2, 5).

Tipul II, bipen, este ilustrat de un singur exemplar descoperit la Sarmizegetusa. Braţele sunt aproape egale ca lungime dar lăţimea tăişurilor este diferită (Pl. XII / 9) Lungimea totală : 33 cm. Este un tip întâlnit atât în mediul grecesc[98] cât şi în cel roman[99].

Tipul III este masiv, curbat spre coadă, tăişul lăţit, la fel ca şi corpul în zona orificiului pentru coadă şi ceafa prelungită atât anterior cât şi posterior. Lungimea primului exemplar este de 13,5 iar a celui de-al doilea 24 cm, lăţimea fiind de 5 respectiv 9 cm. Posibil ca acest tip să fi fost întrebuinţat şi la prelucrarea altor materiale (Pl XI / 10–11).

Dălţile au toate corpul plin iar în secţiune sunt fie dreptunghiulare, pătrate sau rotunde. Călirea s-a făcut doar la partea activă a uneltelor şi este de foarte bună calitate. Partea superioară a dălţilor este lăţită şi deformată în urma loviturilor ce se aplicau aici cu ciocanele grele.

Cu siguranţă unele dălţi aveau gura dinţată, lucru sugerat şi de amprentele lăsate dar şi de analogiile în mediul roman[100], din păcate asemenea exemplare nu ni s-au păstrat.

Acestor unelte li se pot adăuga unele **şpiţuri,** la fel de utile şi meşterilor fauri şi, cu destul de mare probabilitate, *fierăstrăul,* acesta din urmă fiind utilizat frecvent în carierele celebre ale antichităţii[101] pentru tăierea marmurei sau a altor soiuri de calcar mai moi.

Cu siguranţă în timpul lucrului uneltele se toceau, se ştirbeau şi-şi pierdeau din calităţi fiind necesară repararea, ascuţirea lor la intervale de timp relativ mici. De aceea, alături de cariere, la mică distanţă, bănuim prezenţa unor meşteri făurari şi a unor instalaţii de forjare şi de polizat. Din păcate urma atelierelor dacice nu s-a păstrat. Este cunoscut în schimb un atelier, de epocă romană, descoperit în 1925 la Cheile Baciului[102], din care provin şi trei cleşti de fierar şi ciocanul meşterului.

De bună seamă atunci când se exploata piatră spartă, necesară la lucrări de nivelare sau la înălţarea valurilor, tehnica folosită era cu totul alta. Întrucât nu se urmărea obţinerea unor forme regulate grija celui ce lucra în carieră de a urma anumite direcţii precise, lipsea iar rezultatul era obţinerea unor pietre sparte de forme şi mărimi deosebite.

---

[97] *Kultura Materialna...*, p. 297, fig. 316/2-4; D. Budina, *Antigonea*, în *Illiria,* II, 1972, p. 340, pl. XXI/5.

[98] *Kultura materialna,* p. 284, fig. 303, p. 297, fig. 316/1.

[99] T.F.C. Blagg, *op. cit.*, p. 156-159, fig. 1/E.

[100] T.F.C. Blagg, *l.c.*

[101] Atât în carierele sub cer liber (Pentelic în Attica) cât şi în cea subterană din Paros. În Creta s-a descoperit un fierăstrău de bronz într-o carieră (cf. *Dicţ.Arch.Tech,* p. 224). Pe baza unor descoperiri din Anatolia de vest s-au efectuat şi schiţe de reconstituire a modului de utilizare a fierăstrăului cu pendulă denumit şi „fierăstrăul de Carrara“ (V. Wollmann, *op. cit.,* p. 270)

[102] V. Wollmann, *op. cit.,* p. 271.

În cazul exploatării andezitului s-a remarcat o mai sumară fasonare a pietrei în carieră, cantitatea lăsată spre a fi înlăturată doar la finisarea din „zona sacră“ a Sarmizegetusei fiind mai mare. Aceasta s-a făcut şi din alte raţiuni una fiind uşurarea transportului. S-a remarcat la trei dintre segmentele de coloană păstrate în capitala Daciei, că acestea au fost cioplite şi finisate doar la un capăt, restul rămânând mai gros, nefinisat. În această porţiune îngroşată se observă trei găuri dreptunghiulare în care urmau a fi introduse ghearele de la capetele lanţului cu ajutorul căruia piatra putea fi ridicată şi transportată. Profunzimea găurilor nu depăşeşte cota finală pe care trebuia să o atingă după finisare coloana. Aşadar, după finisarea acesteia, urmele găurilor dispăreau. Sistemul acesta uşura mult operaţiunile de ridicare-coborâre cu ajutorul *scripeţilor,* certitudinea prizei dând-o însăşi greutatea considerabilă a blocurilor de piatră. Şi în zilele noastre blocurile mari şi grele sunt ridicate cu ajutorul unui sistem de braţe articulate, aşa-numita „gură de lup“ care strânge cu putere piatra tocmai datorită greutăţii mari a acesteia[103].

Se poate conchide că meşterii pietrari ajunseseră la un înalt nivel de cunoaştere a secretelor meşteşugului, că erau deosebit de dibaci, probabil şi destul de numeroşi, aveau la îndemână unelte de bună calitate ceea ce le-a permis să obţină rezultate remarcabile. Aceste rezultate s-au materializat într-un timp foarte scurt prin înălţarea unui sistem de fortificaţii puternic, cu dotări interioare şi cu ridicarea a numeroase temple ale căror urme dăinuie şi azi.

SAREA

Un rol deosebit în viaţa oamenilor l-a jucat încă din cele mai vechi timpuri sarea. Acest mineral, indispensabil atât oamenilor cât şi animalelor se găseşte răspândit mai cu seamă sub forma zăcămintelor de evaporare.

Analizele chimice au arătat că apa mărilor şi a oceanelor conţine peste 50 de elemente din totalul celor cunoscute. Predomină însă numai câteva, restul găsindu-se în cantităţi foarte mici[104]. Pentru a se ajunge la concentraţia necesară precipitării sărurilor şi la formarea de zăcăminte este nevoie ca mase mari de apă să fie izolate, parţial sau total, de mare. Grosimea zăcămintelor de evaporare poate ajunge uneori până la 1000 m[105].

---

[103] Nu este exclusă nici folosirea „ramelor“ sau a cilindrilor de lemn, conform recomandărilor lui Vitruvius, pentru transportul unor coloane de mari dimensiuni. Oricum, în lipsa unor dovezi suplimentare, înafara analogiilor de tot soiul pe care le putem face cu civilizaţiile elenistică şi romană, nu ne hazardăm în a detalia această tehnică de transport.

[104] Conţinutul mediu în săruri este de 3,5% sau 35 g/l apă. Acest conţinut variază însă în funcţie de climat şi precipitaţii, cel mai ridicat fiind în Marea Roşie (4,3%). Deşi acest conţinut pare ridicat el nu este suficient pentru formarea zăcămintelor şi dovada o constituie lipsa sărurilor pe fundul mărilor şi al oceanelor. Principala sursă de săruri din care se formează zăcămintele o constituie apa din mări şi oceane. Cantitatea de săruri din aceste ape se cifrează la 21,8 milioane km^3, care ar putea îmbrăca fundul mărilor şi oceanelor cu un strat de cca 60 m, din care aprox. 47,5 m ar reveni clorurii de sodiu, 5,8 şi 3,9 m clorurii şi respectiv sulfatului de magneziu şi 2,3 m sulfatului de calciu (N. Petrulian, *op. cit.*, p. 160-161.

[105] Lipsa resturilor organice (fosile) în sare s-a considerat ca un punct slab al acestei teorii, însă în mai multe zăcăminte din Polonia şi Rusia s-a găsit faună. Concentraţiile de sare sunt cuprinse în formaţiuni sedimentare de vârstă diferită, de la silurian la terţiar. Forma de zăcământ este variabilă, de la aceea de strate uşor lenticulare la domuri cu aspect de trunchi de con, cilindru, ciupercă,lamă, forme datorate plasticităţii sării şi forţelor tectonice care au împins-o de-a lungul unor linii de slabă rezistenţă (N. Petrulian, *op. cit.*, p. 163).

Alături de Rusia, Polonia şi SUA, România deţine importante zăcăminte de sare răspândite în Bucovina, Moldova, Muntenia, Oltenia şi Transilvania. Cele mai multe zăcăminte de sare de pe teritoriul ţării noastre se află la mică adâncime fiind cu uşurinţă descoperite de oamenii preistorici. Fără îndoială, la depistarea acestor locuri cu sare, alături de „dezvoltarea“ unei vegetaţii specifice, un rol esenţial l-a avut nevoia animalelor, al căror instinct le îndruma spre resurse, oamenilor revenindu-le apoi doar sarcina de a le utiliza şi pentru propriile nevoi. Credem că nu este întâmplător nici faptul că cele mai numeroase descoperiri din epoca bronzului şi hallstatt (ne referim în primul rând la depozite de bronzuri, dar nu numai) sunt situate în jurul unor saline aflate în uz până în zilele noastre.

Este lesne de înţeles că, la fel ca şi în cazul altor exploatări, urmele vechi au fost înlăturate de altele mai recente, multe saline săpate la o mică adâncime s-au prăbuşit iar eventualele amprente ale unor unelte utilizate s-au spălat datorită infiltraţiilor de apă. Atunci când întâmplător în interiorul acestor saline prăbuşite şi extrem de prost conservate (cu timpul unele dintre ele se transformă în lacuri sărate) se descoperă materiale arheologice specifice unei anumite epoci, se consideră că există dovada pentru folosirea salinei în epoca respectivă. Tot aşa stau lucrurile şi în cazul identificării la foarte mică distanţă a unor aşezări. Felul acesta de atribuire are însă neajunsul că nu ia în considerare şi posibilitatea ca anumite formaţiuni tribale mai îndepărtate, să fi apelat la resursa de sare chiar aflată la mai mare distanţă, în lipsa alteia mai apropiate.

Cele mai multe urme rămase de la vechile exploatări de sare, fie preistorice, dacice sau romane, s-au şters în cursul secolului al XVIII-lea, mai cu seamă în urma prăbuşirii exploatărilor în formă de clopot sau prin transformarea lor în exploatări moderne sub forma unor camere trapezoidale.

Cu atât mai preţioase apar consemnările datând de la sfârşitul sec. XVIII, făcute de J. Fridwaldsky şi J. Fichtel care descriu puţurile descoperite la Turda în 1756, precum şi exploatările de suprafaţă, pe care le atribuie romanilor[106]. Printre descoperirile făcute în 1902, cu prilejul îndepărtării depunerilor de la o veche exploatare din Turda, se numără câteva unelte de lemn, considerate a fi romane, chiar dacă ele sunt identice cu cele descoperite la Valea Florilor şi atribuite dacilor[107]. Tot aşa de adevărat este că forma uneltelor s-a perpetuat şi peste secole, simpla descoperire a lor, neasociată cu alte piese, fiind un reper cronologic nesigur. Din acest motiv credem că atribuirea romanilor a tuturor urmelor de salină antică, poate fi, desigur, corectă, însă începerea exploatării zăcămintelor respective putea fi anterioară, probabil chiar şi epocii dacice.

În lipsa unor repere cronologice suplimentare amintim cele mai importante localităţi unde s-au făcut descoperiri de saline, atribuite romanilor. Între ele la loc de frunte se află Turda[108], Ocna Mureş[109] şi Ocna Sibiului[110]. Lista descoperirilor poate fi completată cu menţiunile făcute de V. Cristescu[111] : Sic, Cojocna,

---

[106] Detalii asupra relatărilor de arhivă la V. Wollmann, *op. cit.*, p. 241-245, cu pasaje destul de ample din lucrările autorilor pomeniţi.

[107] I.A. Maxim, *Un depozit de unelte dacice pentru exploatarea sării*, în *ActaMN*, VIII, 1971, p. 457-458.

[108] Multă vreme greşit identificată cu Salinae, care de fapt era la Ocna Mureş (cf. V. Wollmann, *op. cit.*, p. 241).

[109] Supra, nota 108.

[110] K. Horedt, *Römische Altertümer bei Hermanstadt, în Siebenbürgische Vierteljahrschrift*, 60, 1937, p. 182.

[111] V. Cristescu, *Viaţa economică a Daciei Romane*, Piteşti, 1929.

Ocna Dejului, Domneşti, Rogna, Ungra şi cele de la Pata[112], Sovata şi Praid[113], Sânpaul-Homorod[114], Ocnele Mari[115] ş.a. O întreagă salbă de exploatări mici sunt menţionate de-a lungul Someşului: Cuzdrioara, Mănăştur, Reteag, Căianul Mare, Ciceu-Cristur, Ilişua, Tău, Beclean, Chiur, Şintereag, Vireag, Mogoşmăt ş.a.[116].

Un loc special în lista localităţilor cu urme vechi de exploatare a sării îl ocupă cele din Maramureş[117], cu atât mai mult cu cât această regiune nu făcea parte din Imperiul Roman. Descoperirile făcute în Maramureş oferă date importante pentru tehnica exploatării sării în antichitate, chiar dacă începuturile lor sunt mult mai vechi, datând încă din preistorie (epoca bronzului). Cele mai vechi exploatări de sare se aflau la Costiui[118] dar şi în alte localităţi, începuturile salinelor fiind anterioare epocii romane. În „Istoria Maramureşului", A. Filipaşcu[119] vorbeşte despre descoperirea la Giuleşti a unei monede emisă de Commodus (187), la Ieud-Traian (105) la Petrova-Marcian (450). „În 1874 s-a găsit la Teceu, lângă drumul ce duce spre vechile mine o oală de lut, conţinând peste 1100 denari de argint provenind din epoca lui Viteliu şi Vespasian până la Septimiu Sever (69-193). Monede s-au mai găsit pe locurile vechilor cetăţi din Bărănica, Crăciuneşti, Coştiui şi Sarasău". Informaţia este importantă ea certificând existenţa unor exploatări din perioada romană sau chiar anterioară acesteia în Maramureş. Cu ochiul lor format, specialiştii mineri şi geologi din sec. XVIII-XIX, au sesizat anumite particularităţi tipologice ale vechilor saline – numindu-le romane. Ele aparţineau însă, fără îndoialăă, dacilor liberi care trăiau aici[120]. Monedele romane au ajuns în posesia populaţiei dace libere de aici datorită schimburilor efectuate cu Pannonia sau chiar cu unele seminţii barbare, obiectul schimbului constituindu-l în principal sarea[121]. Schimburile spre vest erau facilitate de posibilităţile de transport pe Iza şi apoi pe Tisa. Transportul unor cantităţi de sare spre sud, peste munţi, până în Dacia, unde rezervele de sare erau la fel de mari şi aflate în exploatare[122], este neverosimilă şi deci de neacceptat.

Deosebit de importante sunt descoperirile din Maramureş pentru reconstituirea metodelor de exploatare a sării. Descoperirile făcute în anii 1817, 1846 şi 1847 în aşa-numita „Valea Regilor"[123] au scos la lumină urmele unor exploatări din perioada preromană (în special din epoca bronzului şi hallstattiană). Exploatările aveau de obicei forme neregulate, fiind săpate la adâncimi relativ mici (10-13 m) cu un diametru în jur de 13 m, înălţimea excavaţiei depăşind arareori

---

[112] *ActaMN,* IV, 1967, p. 477-80; TIR, L34, 88.

[113] V. Wollmann, *op. cit.,* p. 244.

[114] *TIR,* L35, p. 67.

[115] D. Tudor, *Oraşe, Târguri şi sate în Dacia romană,* Bucureşti, 1960, p. 367.

[116] Cf. V. Wollmann, *op. cit.,* p. 243.

[117] Vezi I. Filipaşcu, *Istoria Maramureşului,* Bucureşti, 1990, p. 16; V. Wollmann, *op. cit.,* p. 244.

[118] V. Wollmann, *op. cit.,* p. 245.

[119] I. Filipaşcu, *op. cit.,* p. 16.

[120] V. Wollmann, *op. cit.,* p. 245.

[121] Alături de metalele neferoase şi chiar fier pe care le exportau în aceeaşi direcţie. Vezi Darnay Kálmán, în *ArchErt,* XXVIII, 1908, p. 137-148.

[122] Exploatările de la Ocna Dejului, vechi încă din epoca bronzului, au intrat în atenţia romanilor imediat după cucerirea Daciei „graţie cunoştinţelor localnicilor despre zăcăminte. Exploatarea s-a făcut în apropierea celor de epoca bronzului, pe panta dinspre oraş a dealului Rompaş (Cadbig) prin gropi de suprafaţă şi galerii" (P. Mureşan, *Aspecte etnografice din exploatarea sării în trecut la Ocna Dej,* în *AMET,* 1966, p. 385-386).

[123] Cf. V. Wollmann, *op. cit.,* p. 246.

5 m. O astfel de exploatare era prevăzută cu o adâncitură (sistem rezervor) pentru acumularea apei de infiltraţie. Inventarul obiectelor descoperite cuprinde resturile unor unelte de lemn şi frânghii de cânepă, utilizate probabil la ridicarea blocurilor de sare la suprafaţă.

S-au semnalat şi exploatări de suprafaţă cu secţiunea pătrată (cu latura de 7 m) armate cu lemn[124]. Acestea din urmă, asemănătoare celor descrise de Fichtel[125] la Ocna Sibiului s-ar putea să fie de epocă romană.

Salinele Transilvaniei aveau o sare cu un conţinut de o puritate excepţională, ceea ce făcea ca ele să se preteze la exploatarea direct în blocuri, operaţiune mai puţin costisitoare şi care făcea posibil un transport mai facil. De pildă, sarea din zăcământul de la Turda, sigur exploatat intens în sec. II, are o puritate de 99,2% şi a fost atât de intens eploatată încât a dus la formarea unei uriaşe încăperi subterane, unde, pe lacul apărut ulterior, se poate circula cu bărcile[126].

Dar sarea se mai exploata şi printr-o altă metodă ce consta din dizolvarea sa în apă dulce, urmată de evaporarea saramurii suprasaturate ce se forma.

Apa era dirijată în locuri special amenajate în masivul de sare cu ajutorul unor jgheaburi, folosindu-se şi anumite unelte,destul de simple, pentru împlinirea tuturor operaţiilor. O parte din inventarul unei astfel de exploatări s-a descoperit în judeţul Cluj, la Valea Florilor. (Pl. XIX) Notând de la bun început că piese asemănătoare sunt semnalate în salinele aparţinând dacilor liberi din Maramureş[127] le vom descrie sumar în cele ce urmează.

Descoperirea s-a făcut în 1938, când lucrările de amenajare a căii ferate au dus la nivelarea masivului de sare aflat la foarte mică adâncime, ocazie cu care s-au descoperit mai multe puţuri[128]. Într-unul dintre puţuri la 8-10 m adâncime s-au găsit uneltele, prinse într-un strat argilor-sărat. Partea superioară a puţurilor a fost, din păcate, distrusă la descoperire aşa că nu s-a putut constata eventuala sa amenajare. În schimb, s-a constatat că pereţii fuseseră consolidaţi cu ajutorul unei împletituri de nuiele.

Prima dintre piesele descrise de I. Maxim este o *cazma* de lemn având coada şi partea activă cioplită dintr-un singur lemn de carpen. Partea activă era lată de 25-30 cm iar lungimea cozii măsura 50-55 cm. Piesa era îngrijit lucrată, vârful uşor tocit în urma utilizării. Asemănătoare acestei cazmale sunt 3 *lopeţi* cu partea activă uşor rotunjită spre gură şi făcând un mic unghi cu coada rotunjită. Lungimea lor e cuprinsă între 0,75 şi 1,50 m iar lăţimea maximă era de 35 cm.

Lor li se adaugă o *săpăligă* de lemn fixată într-o coadă de lemn necojit (probabil corn sau sânger) lungă de 1,50 m şi un *ţiu* (ghionoi) compus dintr-un mâner şi un braţ-ciocan. Braţul-ciocan avea o formă piramidală, cu o parte mai groasă ce se fixa în orificiul mânerului şi cu cea opusă mai ascuţită. Braţul-ciocan are o uşoară înclinare spre mâner. Vârful ciocanului era puternic uzat. Lucrat ca şi cazmaua şi lopeţile, dintr-un lemn dur, de carpen, deşi purta urmele întrebuinţării, s-a conservat destul de bine. A fost considerat drept o unealtă folosită la tăiatul sării, fiind deci un „ciocan de sare“, la vârful căruia nefiind exclusă adăugarea unei armături de bronz sau fier în acest fel fiind analog unor piese moderne utilizate în saline[129].

---

[124] Ibidem.

[125] Citându-l pe Fichtel, I.H. Crişan afirmă că vechimea salinelor de la Rona şi Ocna Sugatag este de peste 3500 de ani, în ele fiind descoperite pe la 1780 unelte de piatră şi de bronz din acele timpuri (I.H. Crişan, *Creaţia ştiinţifică şi tehnică la geto-daci*, în *Istoria gândirii şi creaţiei ştiinţifice şi tehnice româneşti*, Bucureşti, 1982, p. 195). La fel de mare, crede autorul, este şi vechimea exploatărilor de la Ocna Mureş, Sic, Praid şi unele mai mici din Dolj.

[126] Anastase Mircea, *Oaze de tratament şi odihnă pentru turdeni şi nu numai pentru ei – Ocnele cu cele trei puţuri de extracţie*, în *Turda* – ediţie jubiliară, 6 martie 1994, p. 4.

[127] Cf. V. Wollmann, *op. cit.*, p. 246 şi Pl CVI-CVII.

[128] I. Al. Maxim, *Un depozit de unelte dacice pentru exploatarea sării*, în *ActaMN*, VIII, 1971, p. 457-463.

În acelaşi loc s-au descoperit două tipuri de *pârghii de lemn* dur ce puteau servi la trasul blocurilor de sare, la manipularea lor, precum şi două *maiuri* solide lucrate din trunchiuri sănătoase de fag, având bine finisat doar mânerul. Acestea serveau, desigur, la baterea unor *pene* urmărindu-se desprinderea blocurilor de sare.

Piesa cea mai interesantă din lotul celor descoperite la Valea Florilor o constituie o *troacă* scobită într-un trunchi de copac cu diametrul de 40 cm. Lucrătorii care amenajau calea ferată afirmau că în puţurile descoperite s-au găsit mai multe asemenea piese, din păcate nerecuperate (Pl XIX / 11a-b).

Întregul buştean avea peste 2 m lungime. Interiorul era lucrat asemena vălaielor destinate adăpatului vitelor. Laturile şi fundul erau bine netezite, adâncimea şi lărgimea troacei fiind de aproximativ 20 cm. Fundul prezenta, pe linia sa mediană, cam din 15 în 15 cm distanţă, o serie de orificii de circa 3 cm în diametru. În aceste orificii erau introduse tuburi de soc.

Piesa care a permis atribuirea etnică şi totodată datarea depozitului este o *râşniţă* de tuf vulcanic, tipică dacilor, într-o excelentă stare de conservare, aflată în acelaşi loc.

Modul de utilizare a uneltelor mai sus enumerate nu e greu de bănuit. Singura piesă deosebită, întâlnită aşa cum am mai spus-o şi în mai multe locuri din Maramureş, care a ridicat anumite semne de întrebare era acea troacă cu fundul perforat. După opinia unor specialişti austrieci, citaţi de V. Wollmann, tehnica exploatării cu ajutorul ei era următoarea: după ce corpul de sare a fost atins la o adâncime de 0,3 m şi până la 10 m, s-au montat pe nişte suporţi de lemn jgheaburi pentru a se aduce apă dulce dintr-o sursă de suprafaţă. Pe fundul jgheaburilor s-au fixat la anumite intervale cepuri găurite, străbătute cu fire de tei. Prin înfundarea sau deschiderea acestor cepuri ca şi prin mutarea jgheaburilor colectoare, firul de apă putea fi condus de-a lungul firelor de tei la locul dorit, în special la jgheaburile plate de distribuţie prevăzute şi ele cu cepuri găurite. Apa dulce ducea la obţinerea unor havaje verticale şi orizontale. Cu ajutorul unui ciocan de lemn laturile libere ale coastei de sare verticale erau sparte. Odată cu acumularea excesivă a apei saturate cu sare, se impunea evacuarea acesteia. În caz că acest lucru nu era posibil (sau nerentabil) se trecea la deschiderea unei alte saline la 15-20 m distanţă de prima. Specialiştii care au reconstituit aceste metode şi procedee s-au bazat pe descoperirile conservate „in situ“. Totodată, ei remarcau deosebirea faţă de exploatările „la zi“ cu forme regulate: lungi de 15-30 m şi late de 4-8 m, blocurile fiind scoase de la talpa exploatării[130].

Foarte posibil ca saramura saturată, extrasă din saline să fi fost supusă evaporării din ea obţinându-se o sare superrafinată de excelentă calitate. Procedeul nu este inedit, din contră vechimea sa este considerabilă. La Solca (jud. Suceava) există dovada că „Slatina Mare“ cu o concentraţie maximă de sare a fost folosită pentru brichetarea sării încă din neoliticul timpuriu, în cadrul unei comunităţi Criş[131], înainte deci faţă de celebrele saline din Polonia[132].

---

[129] I. AL. Maxim, op. cit., p. 458.

[130] V. Wollmann, *op. cit.,* p. 247.

În epoca dacică, după opinia noastră, locul exploatărilor ce utilizau apa va fi tot mai mult luat de cel al salinelor uscate, care se vor înmulţi şi în perioada prefeudală şi feudal timpurie[133], calitatea foarte bună a sării de pe teritoriul României permiţând aceasta.

Putem conchide că, în ciuda ştergerii sau amestecării urmelor de exploatare din perioada dacică, nu există nici un motiv să ne îndoim de caracterul înfloritor al acestei rentabile ocupaţii, de practicarea ei fiind legată apariţia[134] şi dezvoltarea unor aşezări.

În încheierea trecerii în revistă a bogăţiilor naturale, exploatate de către daci se cuvine să facem precizarea că numărul lor este mult mai mare decât al celor enumerate, putându-se adăuga nu doar alte numeroase minerale da chiar şi hidrocarburi[135], desigur în cantităţi limitate şi cu rosturi deosebite. Ni se pare însă hazardat a intra în amănunte atâta vreme cât orice încercare de reconstituire trebuie să pornească de la dovezi arheologice. Sperăm ca ele să apară cât mai curând.

---

[131] I. H. Crişan, *op. cit.*, p. 195.

[132] În 1980 când vizitam celebrele saline de la Wieliczka, din apropierea Cracoviei, am putut observa mulţimea de văscioare, asemănătoare unor creuzete, în care se bricheta sarea umedă în epoca bronzului. Fierberea saramurii extrasă din puţuri se făcea în vase de mari dimensiuni iar când prin pierderea apei sarea căpăta vâscozitatea dorită era transferată în aceste vase mici primind forma unor „căpătâni“ mult mai uşor de transportat. Procedeul pomenit şi de Plinius cel Bătrân este răspândit şi în Gallia şi Germania, în vremuri mult mai târzii, contemporane civilizaţiei dacice.

[133] Tehnica de exploatare cunoscută şi sub numele de „metoda maramureşeană“, continuatoare directă a celei mai sus evocate, consta în săparea unui puţ vertical, sau a două puţuri apropiate, cu secţiuni reduse, care străbat roca acoperitoare şi pătrund în zăcământul de sare la o adâncime suficientă ca să lase un strat de protecţie destul de gros (compus din rocile acoperitoare şi sare). Stratul acesta de protecţie trebuia să împiedice şi pătrunderea apelor în salină şi să formeze o boltă solidă deasupra camerelor de exploatare. De la baza puţului sau a celor două puţuri gemene, se începea exploatarea camerelor, tăind sarea din vatră. Se mergea pe orizonturi circulare, cu diametrul crescând odată cu adâncirea, deasupra formându-se o boltă. După modul de lărgire a excavaţiei în raport de adâncime, camera poate căpăta formă de con, butelie sau clopot (cel mai adesea). Ea este foarte nimerită pentru zăcămintele de la noi, masive şi puternice. Metoda necesită puţine lucrări de investiţie iniţiale, iar salina poate fi exploatată zeci şi chiar sute de ani. Apărută în Maramureş ea s-a generalizat pe întreg teritoriul românesc, fiind aplicată până la sfârşitul sec. XVIII (Şt. Pascu, V. Cazacu, *Autohtoni şi migratori. Ştiinţă şi tehnică*, în *Istoria gândirii şi creaţiei ştiinţifice şi tehnice româneşti*, Bucureşti, 1982, p. 251-252).

[134] De pildă, „la Ocniţa-Caşota s-a înfiripat un puternic centru economic şi militar datorită marii bogăţii în sare“ (D. Berciu, *Buridava dacică*, Bucureşti, 1981, p. 9) care şi-a perpetuat mult timp existenţa. Aşa cum remarca D. Tudor, sarea extrasă la „Bozasca“ – Ocnele Mari în apropierea unei aşezări mixte (dacice şi daco-romane) era transportată la Buridava, iar de acolo comercializată pe Olt, cu plutele, până la Dunăre şi de aici mai departe (D. Tudor, *op. cit.*, p. 367 – cu bibliografia).

[135] Şt. Pascu, V. Cazacu (*op. cit.*, p. 250) evocând vechimea utilizării substanţelor bituminoase amintesc descoperirea lor la Poiana, însă utilizarea lor este chiar mai veche, o categorie de ceramică neolitică (Iclod) fiind pictată cu bitum. Plinius (XXXI, 39, 7) vorbeşte despre aşa-zisa „piatră de Tracia“ ce se găseşte într-un fluviu din Scytia, numit Pont, asemănătoare „pietrei gagate“ – neagră, poroasă, uşoară, cu un miros neplăcut „urmele făcute cu această piatră pe ceramică, nu se mai şterg“.

CAPITOLUL IV

TEHNICI DE PRELUCRARE A METALELOR

În capitolul dedicat exploatărilor de metale în Dacia au fost amintite şi descrise şi mijloacele folosite pentru îmbogăţirea minereurilor, cu alte cuvinte pentru ameliorarea calităţii lor spre a putea fi introduse în cuptoarele metalurgiştilor. Urmează să amintim în continuare restul operaţiunilor la care este supus minereul îmbogăţit până în momentul transformării sale într-o largă gamă de unelte, arme, podoabe, obiecte de uz cotidian.

CUPTOARELE

Încă de la început trebuie făcută remarca, legată de progresele pe care le-au făcut metalurgiştii antici de la descoperirea metalurgiei şi până în epoca de care ne ocupăm, anume că paşii făcuţi înainte au fost destul de rapizi, performanţele îmbogăţindu-se mereu odată cu trecerea timpului. Deşi aflate încă într-un stadiu de insuficientă amploare, analizele efectuate în laboratoarele moderne asupra zgurilor au pus în evidenţă cunoaşterea unor procedee mereu îmbunătăţite a operaţiunilor de fuziune ; cele asupra obiectelor de bronz – experienţa proporţionării capabilă să asigure aliajelor caracteristicile specifice întrebuinţării ce urma să li se dea ; cele asupra metalelor în general – cunoaşterea unor procedee de rafinare eficace. Analizele metalografice asupra uneltelor şi armelor de fier au permis aprecierea remarcabilei abilităţi a faurilor în a le imprima un grad superior de maleabilitate dar şi de duritate în acelaşi timp. La baza progreselor abia enumerate – de fapt la baza întregii metalurgii – au stat cuptoarele, menite a alimenta atelierele de prelucrare cu o largă gamă de metale : aur, argint, cupru, plumb, cositor, zinc, mercur, fier ş.a.

Lipsa izvoarelor scrise în ceea ce priveşte modul de construcţie şi funcţionare a cuptoarelor metalurgice este o realitate constantă nu doar pentru teritoriul ţării noastre, ci pentru antichitate în general. Destul de numeroase şi de exacte atunci când descriu exploatările de minereu, relatările autorilor antici sunt mult mai „discrete“ atunci când vine vorba despre cuptoare. Foarte probabil această omisiune se datorează tocmai simplităţii instalaţiilor şi a modului de folosire, socotite inutile a mai fi consemnnate în amănunţime.

Această lipsă este suplinită de descoperirile arheologice destul de numeroase, iar în ceea ce priveşte modul de întrebuinţare, se apelează la analogii cu instalaţii primitive utilizate uneori, în anumite zone, până în zilele noastre[1].

---

[1] Aceste analogii îşi au, desigur, utilitatea lor. Preluarea în întregime a tuturor celor observate, fără o anumită selecţie, poate însă denatura concluziile. Chiar dacă păstrează un caracter primitiv, cuptoarele de redus minereul de fier utilizate în unele zone din Africa, modul de preparare a mangalului, alte detalii de „ritual productiv", sunt deosebite de cele antice. Însăşi oamenii care le folosesc sub privirile atente ale cercetătorilor, dotaţi cu aparatură foto sau video, nu se mai manifestă natural, nu se pot detaşa de prezenţa elementului străin, perturbator. Din această cauză concluziile la care ajung cercetătorii-etnologi, pot fi folositoare doar în ceea ce priveşte *mijloacele* puse în operă pentru obţinerea metalului, şi mai puţin pentru urmărirea în detaliu a procesului productiv.

Cuptoarele de redus s-au descoperit în aproape toate zonele locuite de daci, mult mai numeroase fiind cele destinate producţiei de fier. Ele s-au păstrat destul de prost, totuşi în multe cazuri, resturile descoperite au făcut posibilă reconstituirea integrală a formei şi dimensiunilor iniţiale.

Este util, credem, ca înainte de a le descrie forma iniţială, să trecem în revistă descoperirile de acest fel, mai ales că de la data când apărea „Civilizaţia fierului la daci“[2], numărul descoperirilor s-a mărit considerabil.

Una dintre descoperirile care s-a bucurat de un interes special a fost cea făcută în cunoscuta cetate dacică de pe teritoriul comunei *Craiva* şi consta din resturile unui cuptor de redus minereul de fier[3]. Pereţii cuptorului erau distruşi, în schimb vatra adâncită era bine păstrată. În jur se aflau mari cantităţi de zgură, mangal şi o lupă de fier cu diametrul de 20 cm, asupra căreia s-au efectuat mai multe observaţii de către specialiştii metalurgişti.

La *Grădiştea Muncelului*, încă la începutul secolului trecut, cu ocazia săpăturilor menite a recupera monedele de aur sau alte obiecte de metal preţios[4], au fost descoperite, pe un platou de pe panta sudică a dealului ce adăposteşte ruinele Sarmizegetusei regia, opt adâncituri în formă de crater, conţinând zgură şi mangal.

Şansa a făcut ca aceste „săpături“ să fie conduse de Bernard Aigler, un fost supraveghetor de mină. Acesta şi-a dat imediat seama că ele constituie resturile unor cuptoare de redus. În raportul înaintat autorităţilor el mai menţionează şi descoperirea unui „depozit metalurgic” şi a două blocuri mari, perforate la mijloc, asemenea pietrelor de moară, considerate a fi necesare metalurgiei. Aceleaşi terase conţinând urme de practicare a metalurgiei au fost investigate, de data aceasta sistematic, în 1950 de un colectiv condus de C. Daicoviciu[5]. Pe terasa cu „atelierul pentru prelucrarea fierului şi a bronzului“, pe lângă urmele atelierului, s-au descoperit resturile a opt cuptoare, unele destinate reducerii minereului, altele prelucrării bronzului şi a fierului. Ele erau rectangulare, când pereţii erau ridicaţi din piatră şi rotunde, când pereţii erau din lut. În jur era împrăştiată multă zgură de fier şi cupru, stropi de cupru, mangal şi minereu de fier. Dintre cuptoarele în discuţie, pentru prelucrarea bronzului se întrebuinţau cele rectangulare, în vreme ce acelea cu baza rotundă şi pereţi de lut foloseau la reducerea fierului.

Această operaţie de reducere a minereului de fier, menţionat în raportul întocmit în 1804 ca provenind din Muntele Bătrâna[6], poate apărea ca ceva neobişnuit, regula fiind reducerea minereului la locul de extracţie. Nu ştim cât de amănunţite au fost investigaţiile făcute în urmă cu aproape două secole spre a putea atribui cu atâta precizie locul de provenienţă a minereului. Posibil ca lucrurile să stea chiar aşa, deşi resursele de minereu nu lipsesc nici în imediata apropiere, lucru consemnat chiar de acelaşi raport[7]. Tot la fel de sigură este şi obţinerea pe loc, din minereu, a unor cantităţi de cupru, argint şi plumb[8]. Zăcămintele din apropierea Sarmizegetusei au fost folosite şi pentru alimentarea cuptoarelor de pe *Valea Tâmpului* unde se produceau lupele cu cele mai mari dimensiuni descoperite până acum – 40 kg[9]. Alte urme de reducere a minereului de fier sunt pomenite la *„Sub Cununi”* şi la *„Vârtoape“*[10] care par a fi continuat să producă şi în timpul romanilor.

---

[2] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci*, Cluj, 1979, p. 20–27.

[3] V. *Wollmann, Valoarea cercetărilor metalografice pentru studierea unor descoperiri arheologice*, în *Apulum*, IX, 1971, p. 283—293.

[4] S. Iakó, *Cercetări arheologice la cetatea Grădiştea Muncelului, în anii 1803—1904,* în *ActaMN*, III, 1966, p. 103—120; Idem, *Date privitoare la cercetările arheologice de la Grădiştea Muncelului, în ActaMN,* V, 1968, p. 433—443; VIII, 1971, p. 439—455; IX, 1972, p. 587—602; X, 1973, p. 615—637.

[5] C. Daicoviciu şi colab., *Şantierul arheologic Grădiştea Muncelului-Blidaru,* în *SCIV,* VI, 1-2, 1955, p. 195—231.

[6] S. Iakó, în *ActaMN*, X, 1973, p. 627.

În cadrul unei periegheze efectuate pe raza satelor *Ohaba Ponor, Federi* şi *Ponorici* s-au găsit grămezi de zgură provenind de la reducerea minereului de fier. Ştefan Ferenczi presupune că tot acolo se vor găsi şi resturile cuptoarelor, dacă vor fi efectuate săpături arheologice[11]. La *Şercaia*[12] s-a descoperit un atelier, cu podeaua adâncită în pământ, în care alături de zgură de fier şi o mare cantitate de mangal s-au descoperit şi resturile cuptorului. Acesta avea baza cvasipatrată iar pereţii, în parte dărâmaţi, se rotunjeau treptat, luând o formă tronconică. Vatra albiată a cuptorului măsura 55 cm în diametru, era plină cu zgură şi mai păstra lupa de fier ovală cu dimensiunile de 27 x 38 cm. Pereţii săi, păstraţi pe o înălţime de 20–25 cm, erau ridicaţi din lut, puternic ars în interior, însă doar pe o grosime de 2–3 cm. Între fragmentele de perete căzute în jurul cuptorului se găsea şi unul în care era practicat un orificiu tronconic, destinat gurii foalelor. Toate aceste elemente au permis reconstituirea cuptorului[13] (Pl XX/2).

Două localităţi în care extragerea minereului de fier s-a transmis peste veacuri până azi au fost cu maximă probabilitate cunoscute şi dacilor care au ridicat aici cuptoare de mici dimensiuni[14], cum aveau s-o facă în continuare şi după ce zona intră sub stăpânire romană. Este vorba despre *Teliuc* şi *Cinciş*[15].

---

[7] „Acum, după câte ştiu eu, nu se mai caută acolo comori sau alte antichităţi. În afara celor 2000 obiecte de aur, autorităţile vor să tragă alte foloase din munţi, să cosntruiască furnale. Sper să se deschidă acolo şi mine, cu un conţinut de fier de bună calitate” (cf. S. Jakó, în *ActaMN*, X, 1973, p. 636–637).

[8] În documentele păstrate, autorii descoperirilor din 1804 menţionează peste 1700 kg galenă în bulgări a căror greutate atingea 44 kg, o mare grămadă de zgură cu conţinut diferit, 27 bucăţi informe de cupru, 12 bucăţi „rebuturi fără fier”, 53 „rebuturi” de fier, 8 bucăţi de plumb şi zinc, bucăţele de alamă, 3 pietre de polizat, 4 bucăţi de amestec aur cu alamă, „trepte de fier din Alpii Bătrâna”, o tablă rotundă de alamă argintată, 5 bucăţi de plumb, „pământ amestecat cu albastru de Berlin” şi încă multe alte piese care dovedesc obţinerea şi prelucrarea a mai multor metale (cf. S. Jakó, în *ActaMN*, X, 1973, p. 621—627; Idem, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 517).

[9] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 22.

[10] Şt. Ferenczi, *Premisele naturale ale metalurgiei fierului în Munţii Orăştiei*, în *Studii şi comunicări de etnografie şi istorie*, II, Caransebeş, 1977, p. 301.

[11] Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 22–23.

[12] Ibidem, p. 23.

[13] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, fig. 1 şi fig. 5/2.

[14] „ ... La Teliuc, pe lângă unelte de minerit şi anumite urme ale exploatărilor vechi, s-au aflat mai multe grămezi de steril, vetre de foc, gropi rotunde cu fundul oval, urmele unui mic cuptor primitiv, boltit, săpat în pământul lutos, cu prezenţa în el a unui bulgăr de fier topit, de forma unei pâinişoare, având o greutate de cca 3 kg ş.a. semn că minereul extras aici era prelucrat pe loc ... Este preţioasă observaţia lui G. Teglas că unele resturi ceramice dure demonstrează că fierul a fost extras aici şi înainte de romani, deci avându-i pe daci ca înaintaşi în exploatarea zăcămintelor de fier” (O. Floca, M. Valea, *Villa rustica şi necropola dacoromană de la Cinciş*, în *ActaMN*, II, 1965, p. 165—166).

[15] „ ... Importanţa descoperirii de la Cinciş, îndeosebi a cimitirului, constă tocmai în sesizarea aici a populaţiei autohtone dacice, rămasă pe teritoriul Daciei sub dominaţia romană şi a folosirii acestei populaţii la lucrările de extragere a zăcămintelor feroase de pe versantul de est al Munţilor Poiana Ruscăi” (O. Floca, M. Valea, *op.cit.*, p. 191).

Resturile unui cuptor de redus minereul de fier s-au descoperit la *Cristian II* în judeţul Braşov şi ele constau nu doar din zgură ci şi din tubul[16], lung de 25 cm, vitrificat pe o parte, prin care se insufla aerul.

Mai la răsărit, tot în judeţul Braşov s-au descoperit urmele unor cuptoare la *Hărman*[17], şi la *Copăcel*[18]. În această din urmă localitate, ni se spune că atât pereţii cuptorului deranjat, cât şi lupa păstrată amintesc de o instalaţie similară celei descoperite la Şercaia.

În partea de est a Transilvaniei, la *Doboşeni*, s-au descoperit două cuptoare. Ambele erau circulare, cu fundul plat şi aveau pereţii săpaţi parţial în panta unui deal. Diametrul fundului cuptoarelor era de 80–90 cm iar înălţimea păstrată de 60–100 cm. În apropierea cuptoarelor s-au descoperit două plăci de lut ars, în formă de semidisc, perforate la mijloc pentru a lăsa să treacă tubul de lut cu ajutorul căruia se sufla aerul necesar. Alături s-a descoperit mangal, piatră de var, zgură, iar terenul din jur constă din „straturi cu conţinut de roci de fier"[19], servind la alimentarea cuptoarelor[20] (Pl. XX/1).

În vara anului 1980, pe valea pârâului Tölgyes, în satul *Herculian* (jud. Covasna) surparea malului a dus la dezvelirea mai multor cuptoare[21], zgură, siderit, mangal, ţevi de lut etc.

Cuptoarele de aici sunt de două tipuri, unele de dimensiuni asemănătoare celor descrise mai sus servind la reducerea minereurilor iar cele având peste 160 x 160 cm, folosind probabil la prăjirea preliminară a minereului.

Un alt cuptor, ce pare din descriere, similar celor două descoperite la Doboşeni, a fost dezvelit în 1986 la *Sândominic* (jud. Harghita)[22]. În interior s-a găsit lupa, iar alături „plăci ceramice pentru gura cuptorului ce susţineau tubul suflant al foalelor".

Alte cuptoare sunt consemnate într-o bibliografie mai veche, în sate aflate în apropiere (*Pădureni, Biborţeni, Augustin)*[23] iar ceva mai la nord se întinde o adevărată „zonă siderurgică" cuprinzând satele *Tomeşti, Cârţa, Mădăraş, Delniţa, Cosmeni şi Caşinu Nou*[24].

În toate aceste localităţi resturile constând din zgură, fragmente de perete, cărbune, se află împreună cu cermică specifică dacilor, ceea ce a permis atribuirea etnică a vestigiilor, la fel ca şi în cazul descoperirii de la *Bezid*[25] chiar dacă acolo este propusă o datare mai târzie, din motive nelimpezi.

---

[16] M. Marcu, *Contribuţii privind prelucrarea metalelor în aşezările daco-romane din sud-estul Transilvaniei*, în *Studii Dacice*, 1981, p. 198 Posibil ca acest cuptor să dateze din sec. IV.

[17] M. Marcu, *op.cit.*, p. 198. Descoperire care trebuie acceptată cu prudenţă, autoarea avansând unele ipoteze „originale" cum ar fi alimentarea, pe parcursul reducerii fierului, cu stuf, ale cărui amprente au rămas imprimate în „zgura uşoară".

[18] Fl. Costea, *Aşezarea dacică de la Copăcel*, în *ActaMP*, V, 1981, p. 171—173.

[19] Z. Székely, *Raport preliminar asupra sondajelor efectuate de muzeul regional din Sf. Gheorghe în anul 1956*, în *Materiale*, V, 1959, p. 231, 233.

[20] Asupra acestor originale instalaţii ne vom opri cu mai multe detalii în capitolul VI, dedicat comparaţiilor cu alte civilizaţii europene.

[21] Z. Székely, *Contribuţie la studiul prelucrării fierului la dacii din sud-estul Transilvaniei*, în *Aluta*, 1981, p. 31—34.

[22] L. Barabasi, *Din istoria metalurgiei pe teritoriul jud. Harghita*, în *Symp. Thrac*, 5, 1987, p. 14—15.

[23] Cităm după Z. Székely, *op.cit.*, p. 32, lucrările G. Teglas, *Praehistorikus vasolvaszto Bessenyon*, în *AE*, 7, 1887, p. 153—157; J. Banyai, *Bogăţiile naturale ale Ţării Secuieşti*, 1938, p. 11.

[24] P. Ianos, D. Kovacs, *Periegheză arheologică în bazinul Ciucului*, în *Studii şi Materiale*, II. Tg. Mureş, 1967, p. 43—53.

[25] Z. Székely, în *Materiale*, VIII, 1962, p. 336-337.

În Câmpia Munteniei, la *Bragadiru*[26], în apropierea Bucureştiului s-au găsit resturile unui cuptor tronconic, săpat parţial într-o pantă. Diametrul vetrei era de 50 cm iar pereţii s-au conservat până la 50–65 cm înălţime. S-a remarcat făţuirea în interior a pereţilor. În jur s-au găsit câteva lupe, zgură, un tub pentru suflat aerul. Tot în Muntenia se află şi localitatea *Teiu* (Argeş) unde a funcţionat un alt cuptor de redus[27], nedescris, din păcate.

La lista descoperirilor amintind de exploatarea şi prelucrarea fierului în Dobrogea, amintite deja într-un alt capitol, trebuie pomenit şi *Ulmetum* unde este semnalată încă în sec. I o intensă activitate metalurgică de reducere a fierului aflat din abundenţă în zonă, chiar dacă se presupune că aici ar fi lucrat metalurgişti veniţi din Balcani[28].

Cu siguranţă lista aşezărilor în care s-a practicat reducerea minereurilor este mult mai largă. Din ea fac parte, probabil, bună parte din cunoscutele aşezări dacice *(Poiana, Sâncrăieni, Arpaşu de Sus, Costeşti, Răcătău, Barboşi)* precum şi altele de dimensiuni mai modeste[29], numărul lor considerabil stând mărturie nu doar pentru intensitatea practicării acestei ocupaţii dar şi pentru vasta arie pe care ea s-a extins.

Cuptoarele în care se obţinea arama din minereu nu au fost descoperite până acum, sau resturile lor prost conservate nu au fost ca atare denumite. Ni se pare normal ca într-o regiune în care metalurgia cuprului s-a dovedit a fi nu doar extrem de timpurie dar şi foarte dezvoltată, descoperiri de acest gen să nu lipsească. Cu toate acestea nici pentru perioadele mai vechi, începând cu eneoliticul şi continuând până în Latène, instalaţiile metalurgiştilor nu au fost descoperite. Analizele, destul de numeroase, efectuate în ultima vreme asupra unor unelte de aramă[30] au dovedit calităţile acestora dar în acelaşi timp măiestria celor care le-au confecţionat, măiestrie perpetuată şi amplificată în epoca bronzului şi cea hallstattiană[31].

---

[26] M. Turcu, *Cuptorul pentru redus minereul de fier descoperit la Bragadiru (sec. II–I î.e.n.)*, în *In memoriam C. Daicoviciu,* Cluj, 1974, p. 389–392.

[27] N. Maghiar, Şt. Olteanu, *Din istoria mineritului în România,* 1970, p. 43.

[28] Em. Zah, Al. Suceveanu, *Bessi consistentes,* în SCIV, 22/4, 1971, p. 574–575.

[29] Parte din ele şi bibliografia la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 26–27. O menţiune specială se cuvine în legătură cu cele 15 cuptoare descoperite la Şirna, jud. Prahova de un colectiv compus din Şt. Olteanu, V. Nicolae şi Nina Neagu (comunicare la cea de a XXIX-a sesiune de rapoarte arheologice, Cluj, 11—14 mai 1995).

[30] Una dintre priesele analizate (provenind de la Muzeul Naţional de Istorie a Transilvaniei) de o echipă formată din inginerii Gheorghe Topan şi Stelian Balint, este din cupru nativ cu o puritate de 99,993270251%. Din cantitatea infimă de impurităţi (0,006729749%) au fost identificate următoarele elemente (valorile sunt redate în ppm < 1 ppm = a milioana parte dintr-un procent>): Arsen 6270; Argint 378; Zinc 27,99; Nichel 23; Stibiu 10,4; Aur 9,19; Seleniu 8,4; Mercur 1,9 şi Tantal 0,869. Cu excepţia arsenului, care formează cu cuprul eutecticul Cu–As şi conduce la o uşoară creştere a rezistenţei mecanice, celelalte elemente nu determină formarea de constituenţi structurali. Restul pieselor analizate sunt confecţionate tot din cupru nativ cu o puritate ce nu coboară sub 99,94%, dar cu conţinuturi diferite de impurităţi, celor mai sus enumerate adăugându-li-se staniul, scandiul, cobaltul, fierul şi cromul. Se poate conchide că piesele au fost confecţionate din pepite de cupru nativ aflate pe un areal mai larg dar care circumscrie zona cupriferă ce înconjoară bazinul transilvănean (în legătură cu aceasta a fost elaborat un interesant studiu, accesibil nouă graţie autorilor Dana Pop, Gh. Lazarovici, *Conclusions to the geochemical analyses of some copper sources and objects).*

Spicuind din buletinele de analiză reţinem concluziile cercetărilor metalurgişti care constată că, deşi netopit, cuprul a ajuns, în urma temeperaturilor înalte obţinute la un foc de lemne, într-o stare păstoasă, ce a uşurat prelucrarea prin martelare. În repetate rânduri cuprul a fost încălzit în *cuptoare de dimensiuni mari* (30 x 40 cm) şi deformat prin ciocănire până a atins forma finală când bavurile au fost tăiate cu dălţi de piatră iar în final piesele au fost tratate cu grăsimi.

Este de aşteptat ca, la fel ca şi în cazul fierului, cuptoarele în care se obţinea arama să nu fie prea îndepărtate de locul în care ea se extrăgea sau se „recolta“, însă singurele locuri în care slabele resturi conservate, dovedind o atare activitate, au fost descoperite, se află ceva mai departe de zonele cuprifere. Ne referim la *Săvârşin*[32], aşezare pe Mureşul mijlociu, din păcate insuficient publicată (care însă a atras atenţia specialiştilor)[33] şi la *Copăcel*[34], iar cu un grad mai mic de probabilitate la *Grădiştea Muncelului*[35] şi *Pecica*[36]. Numărul atelierelor *de prelucrare* a bronzului este incomparabil mai mare. Vom reveni ceva mai jos asupra acestora, aici facem doar menţiunea că în multe dintre acestea e posibil[37] să fi existat şi instalaţii pentru obţinerea aramei sau a altor metale.

Trecând în revistă cuptoarele în care se obţineau şi se prelucrau metalele sau aliaje ale acestora, specialiştii propun scheme de evoluţie, moduri de iradiere, cronologii diferite dar cu multe asemănări. Cu toţii sunt însă de acord asupra unei prime împărţiri în două categorii: prima le cuprinde pe cele în care minereul se amesteca cu combustibilul şi a doua în care cele două elemente nu erau în contact, minereul fiind depus într-un creuzet.

Prima categorie poate fi, la rândul ei, despărţită în două: cuptoare la care înălţimea este mai mică decât diametrul, numite cuptoare joase, şi a doua în care dimensiunile secţiunii orizontale sunt inferioare înălţimii.

Şi în primul şi în cel de-al doilea caz minereul, combustibilul şi eventualii fondanţi erau introduşi pe la partea superioară. Unul sau mai multe şănţuleţe practicate la partea inferioară permiteau insuflarea aerului şi extragerea zgurii. Metalul se forma la fundul cuptorului şi pentru a-l recupera trebuia oprit lucrul şi demolată instalaţia sau cel puţin partea ei inferioară. Amenajarea de ieşiri suprapuse, una pentru zgură, alta pentru metal, a constituit un mare progres. În măsura în care metalul se găsea în stare lichidă (ceea ce nu se întâmpla în cazul fierului) funcţionarea cuptorului putea dura mai mult timp, câtă vreme „îmbrăcămintea“ sa nu era deteriorată.

---

[31] Dintre numeroasele studii dedicate obiectelor antice şi care sunt, parţial, citate la bibliografia selectivă, pomenim din vasta operă a regretatului profesor Eugen Stoicovici pe cel intitulat. *„Contribuţii la cunoaşterea structurii şi a compoziţiei bronzurilor hallstattiene din România"*, în *SCIV*, 16, 3, 1965, p. 463–475.

[32] M. Barbu, autorul descoperirii, a prezentat atât la sesiunile anuale cât şi în cadrul unui referat de doctorat resturile unui cuptor, a „trei gropi pentru turnarea lingourilor" şi a 12 turte.

[33] „A l'exception des analyses chimiques et metallographiques, malheureusement peu nombreuses, qui ont fourni des indications insuffisantes, nous n'avons pas das preuves archéologiques directes sur les procédés utilisés dans la metallurgie primaire antique, sauf, peut-être, celle de la découverte de Săvârşin qui est restée impubliée" (Fl. Medeleţ, *Au sujet d'une grande spirale dacique en argent du musée national de Belgrade"*, Reşiţa, 1993, p. 1—11).

[34] Autorul cercetării Fl. Costea, în cadrul Sesiunii de rapoarte arheologice de la Deva (1986) a prezentat resturile a trei cuptoare, împreună cu o lupă de bronz, zgură, precum şi resturile a 2 ateliere în care se găseau câteva creuzete, ceea ce-l face pe V. Sârbu să încadreze Copăcel-ul între „atelierele certe de obţinere şi prelucrare a bronzului" (V. Sârbu, *Un atelier de prelucrare a podoabelor din bronz descoperit în dava de la Grădiştea, jud. Brăila,* în *Istros,* VI, 1992, p. 41).

[35] C. Daicoviciu, în *SCIV,* 6, 1-2, 1955, p. 208-211, fig. 13-16, Pl. II.

[36] I. H. Crişan, *Ziridava,* p. 84-97, pl. 116-127.

[37] Descoperirea de la Grădiştea, jud. Brăila, inclusă de colegul V. Sârbu printre „atelierele certe de obţinere şi prelucrare a bronzului" într-o tipologie propusă de Domnia sa, credem că face parte, conform aceleiaşi tipologii dintre „atelierele de prelucrare a bronzului", resturile descoperite fiind neconvingătoare, pentru un centru de obţinere a aramei (V. Sârbu, *op.cit.,* p. 41).

Cuptoarele joase erau folosite la reducerea minereurilor de fier şi de staniu, precum şi la prăjirea minereurilor sulfurate diverse, precum şi a celor sărace în fier. Ele au servit, de asemenea, vreme îndelungată la producerea aramei şi a plumbului. În zilele noastre, un tip perfecţionat al acestui cuptor, aşa-zisul cuptor Newman, permite tratarea directă a galenei bogate, fără o prăjire prealabilă[38]. Un exemplu de cuptor jos binecunoscut este cel catalan servind la tratarea minereurilor de fier din Pirineii orientali[39]. Realizarea cea mai simplă a unui cuptor jos consta în săparea unei gropi puţin adânci în sol. Acesta era modelul utilizat în Japonia[40], în Africa centrală şi în Malacca[41]. Dimensiunile lor erau în general mici, nedepăşind 60–70 cm în diametru şi înălţime. Asemenea cuptoare joase sunt semnalate şi în Egipt[42]. Un cuptor de acelaşi tip a fost descoperit şi în Carintia, la Hüttemberg şi el consta din două adâncituri în pământ, distanţate între ele la 3 m (din ax în ax). Primul avea un diametru de 1,50 şi o adâncime de 0,60 m, al doilea 1,30 x 1 m.

În primul se efectua prăjirea minereului, în el fiind descoperite fragmente pe jumătate aglomerate de minereu, iar cel de-al doilea servea al reducerea propriu-zisă. În el s-a găsit o lupă de fier şi zgură cu un procent de 50–60% fier. Tuburile aveau 11 cm lungime, 2,5 cm diametru şi 1 cm grosimea pereţilor[43].

În ceea ce priveşte cuptoarele înalte, ele sunt de tipuri diferite, unele „cruţate“ în pământ, altele ridicate (construite) parţial sau în totalitate. Cel mai vechi era, probabil, un simplu şanţ, săpat într-un teren în pantă orientat aşa fel încât vânturile dominante să permită un tiraj natural. O primă perfecţionare a constat din săparea a două şanţuri, ce se întâlneau în unghi drept, primul fiind cuptorul propriu-zis, al doilea servind în acelaşi timp la suflarea aerului şi la evacuarea metalului şi a zgurei. Apoi a venit ideea de a ridica un perete, pentru a forma una din laturile cuptorului, celelalte fiind constituite de solul însuşi. Furnale de acest tip au fost descoperite la Populonia şi la Wilderspool (Warrington)[44]. În epoca romană dimensiunile cuptoarelor sunt mult mai mari; la Rio Tinto ele aveau o înălţime de 2,10 m şi un diametru de 0,76 m[45]. Cinci amplasamente de cuptoare înalte, descoperite la Laurium[46], demonstrează că acestea – ridicate dintr-un material refractar, erau adosate unui zid, cu nişe având 1,50 m lărgime şi 0,70 m profunzime. Înălţimea cuptoarelor era de 2–3 m iar două orificii suprapuse permiteau scoaterea metalului şi a zgurii.

---

[38] Cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 120

[39] Într-o încercare de schiţare a evoluţiei cuptoarelor de redus minereul de fier, V. Wollmann, utilizând o bibliografie preponderent germană, şi urmărind dezvoltarea metalurgiei fierului până în evul mediu, pomeneşte vechimea cuptorului de tip catalan (V. Wollmann, *Instalaţii şi procedee pentru obţinerea directă a fierului tehnic şi a oţelului prin reducerea fierului,* prelegere pentru cadrele din muzeografie şi restauratori. Manuscrisul ne-a fost accesibil prin bunăvoinţa autorului).

[40] Cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 120; R.J. Forbes, *Metallurgy in Antiquity,* Leyde, 1950, p. 241.

[41] J. Ramin, *op.cit.*, p. 120.

[42] Ibidem.

[43] Daremberg-Saglio, *Dictionaire des antiquités grecques et romaines, Paris,* 1877–1914; Articolul *Ferrum* (redactat de L. de Launay); J. Ramin, *op.cit.*, p. 121.

[44] R.J. Forbes, *Studies in ancient technology,* Leiden, 1963–1964, vol. IX, p. 186. Mulţumim şi pe această cale d-lui profesor Ioan Glodariu care, în urmă cu câţiva ani, pe parcursul perioadei când se documenta la Bibliotek des Römisch-Germanischen Kommission din Frankfurt am Main, mi-a executat numeroase xerocopii după lucrări de referinţă în domeniu, fără de care redactarea acestei lucrări ar fi fost mult îngreunată.

[45] Salkield L.U., *Ancient slags in the south-west of the Iberian Peninsula,* în *La Mineria Hispana e Ibero-Americana, Leon,* 1970, vol. I, p. 93; J. Ramin, *op.cit.*, p. 121.

[46] H. Mussche, C. Conophagos, *One-washing establishments and furnaces at Megala Pevka and Demoliaki,* în *Thoricos 1969*, Bruxelles, 1973, p. 66–71 (citat după J. Ramin, *op.cit.*, p. 121).

Cuptoarele vor primi mai apoi forma finală a două trunchiuri de con adosate, amintind profilul furnalelor înalte moderne.

În unele locuri cuptoarele sunt completate cu hornuri. Prezenţa acestora nu este obligatorie, rostul lor nefiind atât de-a mări tirajul, cât mai cu seamă de-a îndepărta cât mai mult atmosfera aproape irespirabilă, unanim apreciată ca periculoasă în special acolo unde se prelucrau minereuri cu un conţinut ridicat de plumb sau sulf[47].

Materialele din care s-au ridicat pereţii cuptoarelor era extrem de variat şi depindea în foarte mare măsură de compoziţia terenului. S-a remarcat că în unele cuptoare, alături de pământ erau folosite diverse pietre, unele având un caracter refractar. Este greu de spus însă dacă acestea erau conştient alese tocmai în acest scop, sau mai degrabă erau evitate celelalte care nu erau rezistente la foc, unele chiar transformându-se în var (calcarele)[48]. În cuptoarele dacice pentru redus minereul de fier elementul principal îl constituie pământul, pietrele cuprinse uneori în pereţi fiind puţine şi, probabil, accidental introduse.

Fondanţii

Utilizarea fondanţilor era uneori necesară pentru a permite zgurificarea gangăi minereului, când operaţiunile de îmbogăţire nu erau suficiente spre a o elimina complet. Totodată fondanţii permiteau o uşoară coborâre a temperaturii la care începea procesul de reducere. Uneori utilizarea unor minereuri autofondante nu mai necesita asemenea adaosuri, alteori erau căutate rocile potrivite. R.J. Forbes menţionează că romanii utilizau un fondant calcaros pentru minereurile foarte silicioase din Insula Elba sau unul argilos pentru cele din Muntele Valerio[49]. În zona centrală a Europei se pare că se folosea drept fondant zgura veche, zdrobită şi amestecată cu minereu[50]. Posibil ca dacii să fi utilizat şi ei zgura ca fondant cum foarte probabil, în zona din estul Transilvaniei, piatra de calcar să fi fost conştient aleasă drept fondant[51].

Combustibilii

În preistorie primul combustibil utilizat a fost lemnul. Acesta însă, oricât de uscat ar fi fost nu era la fel de eficient ca şi cărbunele care se prepara din el (mangalul). Utilizarea mangalului a însemnat un progres dar momentul în care a început să fie intenţioant preparat este greu de precizat, mai cu seamă datorită faptului că, în paralel, a continuat să se folosească şi lemnul uscat. Am arătat în capitolul dedicat exploatării şi îmbogăţirii minereurilor că în alte zone şi pentru tratarea unor metale cu punct de topire coborât se mai utilizau paiele, papirusul, bambusul, turba ş.a. Desigur, natura metalului ce urma a fi obţinut, cu punct de topire diferit, era cea care impunea utilizarea unui anume combustibil sau o anumită proporţie minereu-mangal, menită a dezvolta temperatura cerută. Dintre toţi combustibilii, mangalul are puterea calorică cea mai mare. Menţionăm datele oferite de polonezul M. Radwan[52], în legătură cu relaţia dintre puterea calorică ce trebuia dezvoltată per kg spre a se putea obţine diverse temperaturi :

---

[47] Nimic nu ne îndreptăţeşte să credem că în mediul dacic ar fi existat hornuri. Afirmaţia că la Cireşu ar fi existat la partea superioară a cuptoarelor hornuri (L. Roşu, E. Bujor, *op.cit.*, p. 307–309) este doar o presupunere a autorilor, în realitate nefiind descoperite urme concrete. De aceea, nu vom insista asupra cazurilor din mediul roman sau grecesc sau din izvoarele antice unde sunt menţionate. Parte din informaţii şi bibliografie la J. Ramin, *op.cit.*, p. 122–123.

[48] Utilizarea în ridicarea pereţilor cuptoarelor (pentru neferoase în special) a unor roci acide atunci când ganga era bazică (şi invers) este o soluţie de prelungire a vieţii cuptorului, pe care J. Ramin bănuieşte că anticii o aplicau, fără însă a cita vreun izvor istoric. Mult mai sigură este însă utilizarea unor îmbrăcăminţi refractare a cuptoarelor (cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 122) lucru despre care nu ştim mare lucru în mediul dacic, chiar dacă uneori sunt pomenite în literatura de specialitate „făţuieli" interioare sau este remarcată consistenţa şi culoarea deosebită în interior a pereţilor.

[49] R. J. Forbes, *Metallurgy in antiquity*, p. 396.

[50] R. Pleiner, *Zaklady* ..., p. 290.

[51] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 29.

°C	100	200	300	400	500	1000
kcal/kg	4.512	4.613	6.351	6.937	7.700	8.009

Acest raport impunea nu doar tipul de combustibil dar şi cantitatea de mangal (în cazul fierului, mai mare decât în cazul metalelor neferoase). Chiar şi când mangalul era combustibilul principal, lemnul era utilizat într-o cantitate limitată (în special în cazul neferoaselor) pentru a iniţia arderea la partea inferioară. Era şi cazul celebrelor cuptoare de lângă minele din Atica (Laurium). E. Ardaillon a calculat că reducerea minereului de plumb argentifer necesita 41 kg de lemn şi 113 kg de mangal pentru o tonă de minereu[53]. Cantitatea de mangal necesară pentru reducerea fierului era mai mare. R.J. Forbes vorbeşte despre 200 de livre de mangal pentru a obţine o cantitate de 50 livre de fier în cuptoarele din Europa Centrală, spre a nu mai vorbi de alte 25 livre necesare forjării de epurare a acestei lupe[54].

INSUFLAREA AERULUI

Utilizarea vântului nu era suficientă întotdeauna. Mai întâi acesta nu bătea cu intensitatea dorită şi apoi chiar dacă bătea de regulă dintr-o direcţie cunoscută de cei ce-şi plasau cuptoarele, acesta se putea schimba. De aceea a fost nevoie să se folosească un curent de aer artificial. Insuflarea aerului cu ajutorul unor tuburi vegetale este ilustrată pe unele vase greceşti[55], cum foarte probabilă este utilizarea la începuturi a unor evantaie (eventual simple crengi cu frunze). Mai apoi, în vremurile despre care discutăm au fost utilizate foalele. Acestea erau destul de simple şi pot fi împărţite în două categorii: prima consta din compresia aerului într-un recipient suplu, iar a doua se baza pe acţiunea unui piston într-un cilindru rigid. Aerul era dirijat printr-un tub ce avea gura îngustată ceea ce mărea şi mai mult presiunea cu care ieşea.

Cel de-al doilea tip, utilizat în Extremul Orient, nu este semnalat în Europa. În schimb, cele cu recipientul elastic, făcut dintr-un schelet de lemn şi o învelitoare de piele, erau utilizate pe un spaţiu extrem de mare, cuprinzând

---

[52] M. Radwan, *Rudy, kuznice i huti zelaza w Polsce,* Warszawa, 1963, p. 31–32.

[53] Ed. Ardaillon, *Les mines du Laurion dans l'Antiquité,* Paris, 1897, p. 79.

[54] R.J. Forbes, *Metallurgy ...*, p. 393. Despăduririle unor zone bogate în metale sunt o urmare a acestei cereri mereu sporite de mangal. Ciprul, cu celebrele sale mine de aramă a fost aproape complet despădurit.

[55] *DictArchTechn*, passim.

Egiptul, Orientul Apropiat şi întreaga Europă. Cu cât dimensiunile lor cresc cu atât şi eficienţa este sporită. În caz că nu era posibilă confecţionarea unor foale de mari dimensiuni[56] se utilizau deodată mai multe foale de dimensiuni reduse. Acţiunea foalelor ducea totodată la antrenarea unor impurităţi nedorite care trebuiau eliminate spre a nu împieta asupra calităţii metalului prelucrat din lupă. Din câte s-a putut observa la lupele obţinute în cuptoarele dacice, se utiliza un singur tub suflant, deci un singur foi.

Chiar dacă nu s-a descoperit nici unde o instalaţie completă, utilizarea foalelor este înafara oricărui dubiu lucru dovedit nu doar de existenţa tuburilor ceramice dar şi de felul în care ele s-au vitrificat. Cât priveşte poziţia tubului suflant faţă de peretele cuptorului, depunerile de zgură de la capătul acestuia, coloritul zgurii şi înclinaţia orificiului din perete (surprinsă la Şercaia) demonstrează că acesta era orientat oblic, formând un unghi ascuţit cu peretele cuptorului. Încercări practice făcute în Polonia şi Cehoslovacia au dovedit că fixarea oblică a tubului suflant determina dezvoltarea celei mai ridicate temperaturi la baza cuptorului[57]. Analizele metalografice[58] efectuate pe mai multe mostre de zgură de fier au demonstrat că în cuptoare se obţineau temperaturi de 1300–1450°C. Tot cu ajutorul analizelor metalografice s-au stabilit etapele parcurse de minereu în procesul de reducere: în prima etapă se produce aglomerarea minereului, în cea de-a doua începe procesul de reducere treptată, când apar mici granule în minereu, în cea de-a treia reducerea este mai avansată, începând topirea şi zgurificarea componenţilor pământeşti, iar în ultima picăturile şi granulele de fier metalic se contopesc formând lupa. Tot în ultima fază se încheie şi procesul de topire a substanţelor pământoase, care se scurg – împreună cu o bună parte din metal – în partea inferioară a cuptorului, formând zgura[59].

Puritatea lupei de fier obţinută este excepţională, şi cu toate acestea zgurile mai conţineau foarte mult fier, în anumite zone din Europa acestea fiind astăzi valorificate în furnalele moderne[60].

Lupele acestea, comparate cu dimensiunile cuptoarelor şi cu cantitatea de zgură (şi cu conţinutul ei în fier) demonstrează nu doar cantitatea de minereu necesară producerii[61] dar şi gradul excepţional de îmbogăţire a minereului în momentul introducerii în cuptor. Operaţiunile de zdrobire şi cernere repetată, spălarea minuţioasă şi prăjirea făceau ca în momentul introducerii în cuptor minereul să aibă calităţi excepţionale în comparaţie cu ceea ce era în momentul scoaterii sale din pământ[62].

În ceea ce priveşte pregătirea unei şarje, operaţiunile desfăşurate pe parcursul procesului de reducere şi apoi extragerea lupei şi transformarea ei în lingouri, acestea sunt tratate în capitolul VI în paralel cu sublinierile de rigoare referitoare la originalităţile din mediul dacic sau ceea ce este comun şi altor civilizaţii. De aceea nu le vom dezvolta aici, preferând să prezentăm în câteva cuvinte atelierele meşterilor metalurgişti.

---

[56] În evul mediu foalele ating dimensiuni de câţiva metri lungime şi lăţime care necesitau un întreg sistem de frânghii şi scripeţi spre a putea fi puse în mişcare cu un efort mai mic (vezi G. Agricola, *De re metalica,* Libri XII, Berlin, 1974).

[57] S. Dusek, *Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedelung bei Gera-Tinc*, în *Alt Thüringen,* IX, 1967, p. 147—148.

[58] R. Pleiner, *Zaklady* ..., p. 294.

[59] V. Wollmann, în *Apulum,* IX, 1971, p. 287–288, fig. 4—7.

[60] În împrejurimile Populoniei uriaşele cantităţi de zgură rămase de la etrusci (care au continuat să producă şi în epoca romană) sunt încărcate zilnic de excavatoare în mari camioane de transport (R. Bloch, *Etruscii,* Bucureşti, 1966, p. 111).

[61] Vezi estimările făcute de I. Glodariu şi inginerul Costea în *ActaMN*, XII, 1975, p. 117.

[62] Vezi schema operaţiunilor de îmbogăţire a minereului în anexă. Ea este valabilă şi pentru alte metale, nu doar pentru fier.

ATELIERE

Ca un argument pentru susţinerea afirmaţiei privind existenţa în număr apreciabil a atelierelor în epoca Latène stă însăşi nivelul general de dezvoltare pe care l-a atins societatea daco-getică în sec. I î.e.n. – I e.n. Descoperirile arheologice făcute mai cu seamă în zona capitalei, dar şi pe restul teritoriului stăpânit de daci au scos la lumină nu doar unelte specifice meşterilor fierari, bronzieri, orfevrari dar şi produsele acestora constând din unelte agricole, de tâmplărie-dulgherie, arme, obiecte de întrebuinţare curentă, podoabe din metal preţios sau din bronz, monede şi altele.

Nu întotdeauna însă cercetările arheologice au oferit toate datele necesare spre a putea reconstitui în detaliu un atelier, fie pentru prelucrarea neferoaselor, fie pentru fier. Singură prezenţa în număr mare a uneltelor meşterului, neînsoţită de resturile activităţii sale (zguri, stropi de bronz, urmele cuptoarelor pentru topirea metalului sau a celor de forjă) ar fi însemnat doar „depistarea" unui meseriaş care-şi putea exercita meseria pe loc sau putea să fie unul ambulant, care purtându-şi cu el sculele trebuincioase, să-şi fi desfăşurat pe o arie mai vastă talentul său.

Asocierea existenţei urmelor de cuptoare, reziduuri şi unelte permite localizarea unui atelier, chiar dacă, din motive diverse, planul său nu a putut fi reconstituit.

Vom începe enumerarea descoperirilor de ateliere, cu cele ale „bronzierilor", chiar dacă în acestea se lucrau de regulă şi metalele nobile (aur şi argint) şi uneori şi fierul.

Cel mai binecunoscut atelier, deseori citat, este cel descoperit la *Grădiştea Muncelului*, despre care s-a pomenit în paginile anterioare, căci în el, alături de prelucrare, s-a practicat şi reducerea minereului de fier[63]. Dintre cele opt cuptoare descoperite, cele având formă rectangulară şi pereţii din piatră şi pământ, au servit la producerea şi prelucrarea bronzului, lucru dovedit şi de mulţimea stropilor de aliaj topit din preajmă. Aici se produceau şi alte metale, printre care cu siguranţă plumbul şi argintul (din galenă) şi erau amestecate în proporţiile dorite cuprul cu staniul sau cu zincul spre a se prepara bronzul ori alama.

Nicovala, cu dimensiuni relativ mici, alături de unele dălţi, dornuri şi pile puteau sluji meşterului mai degrabă la modelarea bronzului[64] decât a fierului. Este greu de spus dacă întreaga suprafaţă pe care s-au descoperit resturile atelierului a fost acoperită. Probabil că o parte a cuptoarelor, cele de redus în orice caz, se găseau sub cerul liber, dar este de presupus că deasupra instalaţiei de forjă se înălţa un acoperiş. Atât scheletul ce-l susţinea, cât şi acoperişul propriu-zis au fost ridicate din lemn, bucăţi din bârnele carbonizate fiind prezente printre descoperiri. Caracterul acesta de clădire „deschisă", spre a permite evacuarea fumului şi a vaporilor nocivi s-a păstrat peste veacuri, până în zilele noastre.

---

[63] C. Daicovici, în *SCIV*, VI, 1–2, 1955, p. 208—211, fig. 13—16.

[64] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 39.

Resturile unui cuptor, picături de metal, zgură, o bucată de cositor[65] şi câteva stanţe monetare de bronz, prinse în manşoane de fier, au fost descoperite în partea sudică a zidului cetăţii de la *Grădiştea Muncelului* (ridicat de romani) într-un atelier destinat în primul rând baterii monedelor[66].

Nu foarte departe de aceste ateliere, la poalele dealului pe care se ridica cetatea de la *Băniţa*, în secolul trecut, cu ocazia construirii căii ferate Simeria-Petroşani a fost distrusă o întinsă aşezare dacică. În stratul de cultură răscolit atunci s-au găsit, între altele, ciocane, cleşti, dălţi – unelte de fierar deci – împreună cu creuzete, tipare pentru turnat inele, specifice meşterilor orfevrari. Din păcate, ca în cele mai multe cazuri, conturul atelierului nu a fost surprins[67].

La *Costeşti*, chiar dacă nu s-a putut localiza atelierul, creuzetele, uneltele specifice, urmele de zgură şi picurii de aliaj, ce apar frecvent în timpul săpăturilor permit definirea aşezării ca una în care se practica şi acest meşteşug.

La *Craiva*[68] a funcţionat cu siguranţă un atelier de „prelucrarea bronzului, argintului şi fierului"[69] conţinând alături de podoabe finite, fragmente de argint şi de bronz, o bară-lingou de bronz, ciocane, nicovale.

La *Pecica*[70], cosntrucţia care adăpostea atelierul era foarte simplă, ridicată din nuiele peste care s-a lipit lut şi era acoperită cu trestie. Dimensiunile sale sunt destul de mari (7 x 6 m). Înăuntru s-au descoperit tipare în care se puteau turna bare de mai multe forme şi dimensiuni, valve pentru turnat inele, creuzete, o nicovală de fier, o stanţă monetară, dăltiţe, piese în curs de prelucrare, boabe de argint şi de bronz. Două gropi îngemănate în care s-au găsit resturi metalurgice sunt puse în legătură cu obţinerea şi prepararea aliajelor de metale neferoase.

Tot pe Mureş, dar mai în amonte, la *Săvârşin*[71] s-a descoperit un atelier-locuinţă conţinând urmele unui cuptor, creuzete şi unelte diverse.

La *Piatra Roşie*[72] s-au descoperit valve pentru turnat inele, nicovale şi zgură de bronz.

La *Sighişoara*[73] s-au descoperit câteva bare de bronz şi creuzete iar nu foarte departe de aceasta, la *Arpaşul de Sus*[74] se aminteşte descoperirea unor creuzete[75], din păcate nepomenite şi neilustrate în monografia dedicată aşezării.

---

[65] Bucata de cositor, de forma unei baghete subţiri, lăţită la unul din capete, era lipsită de luciul pe care îl are în general acest metal, fiind acoperită cu o peliculă de culoare cenuşie. În momentul descoperirii nu ne-am dat seama că avem în faţă o bucată de staniu pur. Astăzi, după ce am parcurs o vastă literatură referitoare la staniu ne dăm seama că bagheta de care vorbim avea acest conţinut, gândindu-ne mai ales la faptul că bucata era nemaleabilă (caracteristică a staniului) spre deosebire de ceea ce suntem azi obişnuiţi să numim cositor sau staniu, metalul foarte moale care nu este altceva decât un aliaj 2/1 plumb şi staniu. O analiză viitoare suntem siguri că va aduce şi confirmarea.

[66] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, A. Rusu, în *EphemNap*, II, 1992, p. 57-70.

[67] G. Téglás, în *A Hunyadmegyei Történelmi es Régészeti Társulat Evkönyve,* III, Budapest-Deva, 1883-1884, p. 31 ; O. Floca, în *Cetăţi dacice din sudul Transilvaniei,* Bucureşti, 1966, p. 32.

[68] V. Moga, *Piese de argint din cetatea dacică de la Piatra Craivii,* în *ActaMN*, XVI, 1979, p. 513-518 ; Idem, în *Studii Dacice*, 1981, p. 107.

[69] Nu vom mai reveni asupra acestei aşezări cu ocazia enumerării atelierelor de fierărie.

[70] I.H. Crişan, *Ziridava*, p. 84-97, pl. 116-127 ; Idem, în *ActaMN,* VI, 1969, p. 97.

[71] I.H. Informaţii M. Barbu.

[72] C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roşie*, Bucureşti, 1953, p. 81, 82.

[73] K. Horedt, C. Seraphin, *Die Prähistorische Ansiedlung auf dem Wietenberg-bei Sighişoara Schässburg*, Bonn, 1971, p. 21.

[74] M. Macrea, I. Glodariu, *Aşezarea dacică de la Arpaşu de Sus*, Bucureşti, 1976.

[75] S. Cociş, *Ateliere de bronzieri în Dacia preromană sec. II î.e.n. – I e.n.*, în *Sargetia*, XVI-XVII, 1982-1983, p. 139 ; V. Sârbu, *op. cit.*, p. 42.

În schimb, la *Tilişca*[76] sunt ilustrate nu doar binecunoscutele stanţe monetare şi manşoanele în care erau prinse, ci şi un tipar de piatră în care se turnau podoabe, împreună cu uneltele specifice. La *Căpâlna*[77], sunt semnalate de asemenea creuzete şi unelte.

Trecând în sudul Carpaţilor constatăm existenţa a cel puţin 9 localităţi în care s-au prelucrat metalele neferoase. Acestea sunt: *Bâzdâna*[78], jud. Dolj (tipar pentru lingouri, deşeuri de la turnare, creuzete), *Cetăţeni*[79], jud. Dâmboviţa (în această aşezare cu accentuat caracter comercial fiind descoperite mai multe creuzete, tipare, zgură, bucăţi de cupru şi unelte – din păcate neilustrate), *Popeşti*[80] (creuzete, tipare, unelte), *Căţelu Nou*[81] (aici s-a putut determina conturul oval al atelierului cu diametrele de 4,35 x 3,70 m ce se adâncea cca 1 m în pământ. Inventarul cuprindea două creuzete, bare de bronz, pete de zgură, metal topit. Alături de bronz în acelaşi atelier se obţinea şi se prelucra şi fierul[82]), *Radovanu*[83], jud. Călăraşi (creuzete, tipare, zgură), *Ocniţa*[84], jud. Vâlcea (creuzete, unelte), *Sprâncenata*[85], jud. Olt (cruzete), *Grădiştea*[86], jud. Brăila (resturile aterierului s-au găsit în două gropi apropiate ce conţineau 5 creuzete, o mică nicovală de bronz, bare de bronz şi de cositor, fragmente de oglinzi, instrumente de fier şi o cute) şi *Barboşi*[87], jud. Galaţi (creuzete, lingouri de argint, stanţă monetară, unelte). În partea de răsărit a Carpaţilor, în Moldova sunt semnalate descoperiri de ateliere de prelucrare a metalelor neferoase la: *Poiana*[88], jud, Vrancea (creuzete, tipare, zgură, unelte, stanţă monetară, pastilă de argint, piese semifinite, ş.a.), *Răcătău*[89], jud. bacău (creuzete, bare de bronz, piese în curs de prelucrare), *Brad*[90], jud. Neamţ (creuzete, bare de bronz, unelte, piese în curs de prelucrare), *Cândeşti*[91], jud. Vrancea (creuzete, unelte), *Cozla*[92], jud. Neamţ (creuzete), *Piatra Şoimului*[93], jud. Neamţ (creuzete, unelte), *Buneşti-Avereşti*[94], jud. Vaslui (creuzete) şi *Dumbrava*[95], jud. Iaşi (creuzete).

---

[76] N. Lupu, *Tilişca*, Bucureşti, 1989, p. 71-73, fig. 19-21, pl. 15/18.

[77] I. Glodariu, V. Moga, *Cetatea dacică de la Căpâlna*, Bucureşti, 1989, p. 98, 115, fig. 62/15-18, fig. 80/1-5.

[78] Regretatul coleg C.M. Tătulea a prezentat la sesiunile de la Deva (1986) şi Piteşti (1988) imaginile unor creuzete şi tipare pentru turnat bronz.

[79] Fl. Mârţu, *Contribuţii la cunoaşterea vieţii dacilor de pe Valea superioară a râului Dâmboviţa*, în *Studii şi articole de istorie*, V. 1963, p. 21.

[80] R. Vulpe, în *SCIV*, 6, 1955, 1-2, p. 247, 256.

[81] V. Leahu, *Săpăturile arheologice de la Căţelu Nou*, în CAB, II, Bucureşti, 1956, p. 58 şi fig. 36.

[82] Vezi şi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 37.

[83] G. Trohani, D. Şerbănescu, în *MuzNaţ*, 2, 1975, p. 281.

[84] D. Berciu, *Buridava dacică*, Bucureşti, 1981, p. 30, 40, pl. 21/8; 32/4; 49/6; 88/14; 90/7, 12; 91/1; 96/5-6; 103/5.

[85] C. Preda, *Geto-dacii din bazinul inferior al Oltului, Dava de la Sprâncenata*, Bucureşti, 1986, p. 61, pl. 25/10-12; 27/1-2.

[86] V. Sârbu, *op. cit.*, p. 37-44; şi pl. I-IX. În cadrul aceluiaşi studiu, la final găsim o notă în care sunt amintite investigaţiile la care au fost supuse descoperirile de la Grădiştea. Compoziţia pieselor de bronz: 94% Cu, 5% Sn, 1% Pb; minereul de cupru utilizat pare a fi adus de la Altân Tepe (Dobrogea). Analizele pe zgurile recoltate din cele două gropi (160 şi 161) se speră că vor confirma existenţa activităţii de reducere. În ceea ce ne priveşte considerăm ca sigură existenţa unui atelier în această aşezare, dar păstrăm rezerve în definirea celor două gropi apropiate drept cuptoare de redus. Comunicaţia dintre ele în antichitate pare improbabilă iar adâncimea şi celelalte dimensiuni ale lor se abat de la ceea ce în general este deja cunoscut în acest domeniu.

[87] S. Sanie, *Un atelier monetar în cetăţuia geto-dacică de la Barboşi-Galaţi*, în *SympThr*, 5, Miercurea Ciuc, 1987, p. 127; V. Sârbu, *op. cit.*, p. 42.

[88] Lista descoperirilor publicate de R. Vulpe, în *SCIV*, 2, 1951, 1, p. 203-204, citate şi de I. H. Crişan în *ActaMN*, 6, 1969, p. 99, fig. 4/1-4, poate fi substanţial completată datorită cercetărilor mai recente conduse de D-na Silvia Teodoru şi prezentate la sesiunile anuale de rapoarte din anii precedenţi.

[89] V. Căpitanu, *Principalele rezultate ale săpăturilor arheologice în aşezarea geto-dacică de la Răcătău (Jud. Bacău)*, în *Carpica*, 1976, p. 53, fig. 45/1-8. Sunt pomenite (p. 53) şi „două cuptoare pentru prelucrarea minereurilor neferoase, aşa cum o dovedesc numărul de creuzete de formă conică. Celelalte cuptoare erau întrebuinţate în gospodărie".

Alături de aceste descoperiri de ateliere mai mult sau mai puţin sigure[96] ar putea fi amintite cele în care se prelucra argintul şi aurul, în majoritatea cazurilor de către meşteri ambulanţi[97], definite ca atare doar pe baza uneltelor de bijutier sau a barelor de argint (lingouri).

Nu au fost enumerate aşezările dacice aflate în afara graniţelor actuale ale României, ele neînscriindu-se în tematica lucrării, însă specificăm că atât în Ucraina şi Moldova din stânga Prutului cât şi în zone aflate astăzi în Ungaria sau Serbia sunt semnalate vestigii legate de prelucrarea metalelor neferoase. Nu am luat în consideraţie descoperirile de bijuterii sau monede din metal preţios, fie tezaurizate, fie izolate ele putând fi lucrate, respectiv bătute oriunde. Singura subliniere pe care dorim să o facem este cea referitoare la descoperirea de la Stăncuţa, unde s-a dovedit că meşterul bijutier folosea drept „materie primă" pentru lucrarea unor bijuterii, monede şi bare de argint obţinute din topirea aceloraşi monede[98].

După cum e lesne de remarcat vestigiile arheologice amintind despre prelucrarea în ateliere a pieselor de bronz sau metal preţios, se găsesc pe o arie întinsă, inclusiv în zone care nu dispun de minereuri din care acestea se preparau.

Lucrul nu trebuie să mire căci materia primă necesară atelierelor, fie sub formă de lupe, fie sub formă de bare-lingou, putea fi transportată cu mult mai mare uşurinţă decât cea necesară fierarilor. O cantitate relativ mică de metal era îndestulătoare pentru obţinerea de bijuterii sau alte piese de îmbrăcăminte, veselă etc., şi o putea purta cu sine, laolaltă cu uneltele, chiar meşterul itinerant.

Atelierele de făurărie sunt şi ele răspândite pe întreg teritoriul daco-get. Bineînţeles unele se evidenţiază în mod deosebit, prin dimensiuni şi producţie, altele fiind mai modeste şi destinate mai cu seamă unor reparaţii decât unei producţii de serie. Le vom aminti doar pe cele dintâi, celelalte fiind sugerate mai cu seamă de semnalarea adesea a zgurii.

---

[90] V. Ursachi, în *MemAntiq*, 12-14, 1989, p. 114; Idem, *Zargidava*, pl. 291/1-21.

[91] A. Florescu, M. Florescu, în *Studia Antiqua et Archaeologica*, 1, Iaşi, 1983, p. 83; M. Constantinescu, în *StComVrancea*, 1978, p. 21, fig. 5.

[92] A. Niţu, I. Zamoşteanu, în *Materiale*, VI, 1959, p. 364.

[93] V. Sârbu, *op. cit.*, p. 42.

[94] Comunicare la Sesiunea de raportare Cluj 1995, prezentată de V. Bazarciuc.

[95] Silviu Sanie, Şeiva Sanie, *Cercet. Inst*, 4, 1973, p. 90; Două creuzete au fost descoperite şi la Cârlomăneşti (*Civilizaţia daco-geţilor din bazinul Siretului*, nr. 120-121).

[96] Încercările unor colegi de-a clasifica în diferite feluri resturile atelierelor au întâmpinat diverse obstacole, cel mai important fiind generat atât de stadiul general al cercetărilor, cât şi de felul precar în care s-au conservat vestigiile. Atât categoriile propuse de S. Cociş, *op. cit.*, p. 142, pentru aceste ateliere (sigure, probabile şi ambulante) cât şi cele propuse de V. Sârbu, *op. cit.*, p. 41-42 (I de obţinere a bronzului, II de obţinere şi prelucrare a bronzului, III de prelucrare a bronzului) pot fi acceptate sau contestate. De aceea am preferat să le prezentăm pur şi simplu fără alte comentarii, în lipsa unor elemente noi care ar fi putut apare între timp.

[97] Fl. Medeleţ, *Au sujet d'une grande spirale dacique en argent du musée national de Belgrade*, Reşiţa, 1993, Anexa nr. 3, p. 23-24. Acelaşi studiu prezintă şi alte liste anexe referitoare la descoperirile de piese din metal preţios, stanţe monetare etc., reprezentând stadiul cunoştinţelor de la momentul elaborării lucrării.

[98] C. Preda, *Contribuţii la problema provenienţei argintului din tezaurele geto-dace în lumina descoperirii monetare de la Stăncuţa*, în SCIV, VIII, 1-4, 1957, p. 115.

La Grădiştea Muncelului au funcţioant cel puţin trei mari ateliere. Primul a fost deja pomenit ceva mai sus, în el prelucrându-se şi bronzul. Al doilea atelier se găsea pe *Terasa a VIII-a* aflată între zidurile cetăţii şi zona sacră. Cu toate că nu i s-au putut preciza cu claritate limitele, resturile păstrate din atelier[99] demonstrează că el a fost ridicat în întregime din lemn iar acoperişul era din şindrilă sau paie. Într-unul din colţuri se afla, puţin supraînălţată faţă de nivelul podinei, vatra de foc, circulară, a forjei. În atelier s-au descoperit 15 lupe de fier, întreaga gamă a uneltelor specifice (baroase, ciocane, cleşti, dălţi, dornuri, punctatoare, pile etc.) toate cu evidente urme de întrebuinţare. Atelierul a sfârşit printr-un incendiu puternic, la războaiele daco-romane şi a fost ridicat nu cu mult timp înainte, lucru sugerat şi de poziţia topografică oarecum neobişnuită în care a fost plasat[100].

Un alt mare atelier de făurărie a fost descoperit la *„Căprăreaţa"*[101], zonă situată la est faţă de zona sacră pe una din terasele anume amenajate în panta dealului. Exploatarea forestieră care a prilejuit descoperirea vestigiilor, a deranjat construcţia dar s-a putut stabili că aceasta era ridicată din lemn, avea o intrare mare compusă din două porţi masive (s-au păstrat toate ţâţânele) iar în interior avea o vatră de forjă, înconjurată de două cruste concentrice de pământ vitrificat. Cea mai mare avea dimensiunile de 2,70 x 1,55 m iar cealaltă 2 x 0,60 m. Sub vatră pământul a fost înroşit de focul puternic ce a ars deasupra, efectele temperaturii înalte dezvoltate pe vatră resimţindu-se până la o adâncime de 1 m. În atelier s-au descoperit baroase, ciocane, cleşti, o nicovală, apărători de la gura foalelor, desfundătoare ale acestor apărători, dălţi, punctatoare, o filieră, precum şi mai multe piese în curs de prelucrare şi piese finite. S-a remarcat că piesele meşterului faur purtau, toate, urme de întrebuinţare, spre deosebire de cele specifice altor meserii care nu prezentau semne de uzură. În apropiere, pe terasa vecină s-a descoperit un adevărat „depozit" de materie primă – lupe în formă de caşcaval cu despicătura caracteristică, cântărind peste o tonă. Atelierul a fost incendiat cu aceeaşi ocazie cu cel descoperit pe terasa a VIII-a dar, spre deosebire de acela, a fost ridicat mult mai înainte, producând, poate, pe durata întreguluui sec. I.

În atelierele de la *Craiva, Băniţa, Poiana* şi *Căţelu Nou*, descrise anterior[102], alături de bronz se prelucra şi fierul. O construcţie la baza căreia s-au găsit atât fragmente din stânca locală cât şi piatră de râu, acoperită, pare-se, cu ţigle a fost descoperită la *Tilişca*[103]. Aflarea în apropierea acestei cosntrucţii a unui depozit de unelte şi obiecte de fier, între care şi cele specifice făurăriei (nicovale prismatice, ciocane, dornuri) îndreptăţeşte presupunerea că ne aflăm în faţa resturilor unui atelier de făurărie.

Descoperirea unor unelte de făurărie izolate în mai multe aşezări dacice (*Bâtca Doamnei, Cetăţeni, „Meleia", Luncani, Cucuiş, Ocniţa, Pecica, Moigrad, Căpâlna)*[104] sunt, desigur, argumente în favoarea existenţei unor meşteri fierari, dar nu suficiente spre a putea vorbi de ateliere, în accepţiunea mai sus enunţată.

---

[99] C. Daicoviciu şi colab., în *SCIV*, III, 1952, p. 297-302; Iidem, în *SCIV*, IV, 1-2, 1953, p. 164-172.

[100] Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 39.

[101] I. Glodariu, *Un atelier de făurărie la Sarmizegetuza dacică*, în *Acta MN*, XII, 1975, p. 107-134.

[102] Vezi notele 68, 67, 88, 81.

[103] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 40.

[104] Comentariul şi bibliografia la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 40-41.

Judecând după bogatul inventar al atelierelor de la Sarmizegetusa dacică, după cantitatea de fier brut aflată în apropierea lor, după mulţimea şi diversitatea uneltelor de făurărie şi după cantitatea de produse finite destinate altor meşteşuguri se poate conchide că „în capitala regilor daci au funcţionat cele mai mari ateliere de forjă cunoscute până acum în zona sud-est europeană în epoca Latène. Zecile de unelte de făurărie şi sutele de produse finite stau mărturie a unei producţii susţinute şi de mare volum a atelierelor chiar în ajunul războaielor cu romanii. Dacă adăugăm că în timp de război producţia acestor ateliere trebuie să fi fost profilată în primul rând pe confecţionarea armelor – şi este firesc să lipsească acestea din inventarul atelierelor tocmai datorită necesităţilor stringente, zilnice de asemenea produse – şi că totuşi în inventarul lor se aflau zeci şi zeci de unelte şi alte obiecte destinate îndeletnicirilor obişnuite, se conturează iamginea a ceea ce a reprezentat, ca volum şi diversitate, producţia lor. Fie că ne referim la atelierele ce au funcţioant la Sarmizegetusa, fie la celelalte considerate sigur drept făurării destinate confecţionării produselor de fier, uneltele, armele şi obiectele de tot felul ieşite din mâinile îndemânatice ale faurilor nu puteau fi destinate numai aşezărilor în discuţie. S-ar opune unei asemenea păreri tocmai numărul extrem de mare al produselor finite. Este de presupus, deci, că ele aprovizionau regiuni întinse ale Daciei unde zăcămintele de fier lipseau"[105].

Se poate constata ca şi în cazul atelierelor destinate prelucrării metalelor neferoase, caracterul nemonumental al acestora, uneori lăsând senzaţia de improvizaţie, de construcţie menită a avea o existenţă efemeră. Credem că lucrurile nu stau aşa, caracterul acesta fiindu-le impus de specificul activităţii ce se desfăşura în ele. Pereţii, ridicaţi din bârne sau scânduri de lemn, nelutuiţi, permiteau evacuarea rapidă a fumului ce se dezvolta în interior, altminteri atmosfera ar fi devenit de nesuportat, iar pe de altă parte, căldura dezvoltată de cuptorul de forjă îi permitea meşterului să-şi desfăşoare activitatea şi-n sezonul rece.

INSTALAŢII ŞI UNELTE

Uneltele utilizate de meşterii metalurgi, fie fierari, bronzieri sau orfevrari sunt în general binecunoscute. Aceasta s-a datorat în primul rând descoperirii lor chiar în cadrul atelierelor unde erau întrebuinţate, precum şi datorită formei tipice, care s-a perpetuat aproape nemodificată până în zilele noastre.

O serie de unelte utilizate la prelucrarea bronzului, argintului sau aurului sunt întâlnite şi în atelierele meşterilor fierari, altele sunt specifice prelucrării doar unora dintre metale sau aliaje. De asemenea, aceleaşi unelte erau utilizate în marile ateliere specializate ca şi în cele de mai mici dimensiuni destinate unor reparaţii minore sau chiar făceau parte din inventarul mobil al meşterilor voiajori.

Instalaţia de bază, necesară prelucrării tuturor tipurilor de metale a fost cuptorul, menit a asigura fie topirea metalelor spre a putea fi turnate, fie atingerea unor temperaturi suficient de ridicate pentru a putea fi forjate, prelucrate prin martelare, ştanţate etc. Chair dacă vom reveni la sfârşitul acestui capitol, spre a exemplifica cele mai sus afirmate, amintim rezultatele analizelor efectuate asupra unor monede dacice de argint[106] şi bronz.

---

[105] Ibidem

[106] E. Stoicovici, *Efecte structural-texturale la monedele antice obţinute prin batere,* în *ActaMN*, XIII, 1976, p. 69-70.

Analizând curbele de comprimare ale monedelor[107] regretatul profesor Eugen Stoicovici ajunsese la concluzia că forţele întrebuinţate la baterea monedelor de argint ar fi oscilat între 6,2 şi 20 tone pe cm^2 şi între 8,3 şi 20 tone pe cm^2 pentru cele .de bronz, la temperatura camerei. Aceste valori sunt prea mari pentru ca ele să fi putut fi realizate şi aplicate în antichitate. Cum însă capacitatea de comprimare a metalelor în discuţie creşte spectaculos cu temperatura, forţele aplicate efectiv pentru' obţinerea feţelor monedelor de argint şi bronz au fost de 10 ori mai mici, după ce pastilele de aliaj au fost suficient încălzite. Cuptoarele de forjă erau deci indispensabile.

Despre cuptoarele de forjă, înafara datelor prezentate ceva mai înainte, n-ar fi prea multe de spus. Ele erau alimentate cu cărbune de lemn, cu o putere calorică ridicată iar temperatura necesară se atingea şi era menţinută graţie suflării aerului cu ajutorul foalelor. Din păcate, fiind făcute din materiale perisabile, nu s-au păstrat. Ceea ce dovedeşte utilizarea foalelor, pe lângă urmele insuflării (şi ale decupajelor din lupă) sunt piesele de fier care protejau gura foalelor. Acestea erau confecţionate dintr-o placă de fier groasă, aplatizată sub formă de aripioare la unul din capete. Aceste aripioare au fost mai apoi îndoite, obţinându-se un manşon conic, care urma să adăpostească şi să protejeze gura foalelor. Se cunosc două variante ale acestor piese, prima având cele două aripioare doar apropiate, cea de-a doua având-le petrecute, dar nesudate. lungimea lor (16–22 cm) era pe măsura tubului de la capătul foiului iar deschiderea de la capătul manşonului (3,5–5 cm) vorbeşte despre diametrul redus al aceloraşi tuburi. Deşi descoperite până acum doar în două mari ateliere de făurărie din capitala dacilor (două pe terasa a VIII-a, două la „Căprăreaţa”) bănuim că ele puteau fi întrebuinţate şi în alte locuri inclusiv în ateliere profilate pe prelucrarea altor metale. Împreună cu apărătoarele metalice ale gurii foalelor s-au descoperit desfundătoare masive care serveau la curăţarea depunerilor de zgură şi impurităţi de la gurile foalelor. Într-un caz, în atelierul de la „Căprăreaţa”, un asemenea desfundător s-a aflat introdus în apărătoarea gurii foalelor. Puteau servi în acelaşi timp şi la aranjarea combustibilului incandescent în cuptor. Aceste desfundătoare constau dintr-o bară masivă, cu secţiunea dreptunghiulară terminată la un capăt cu un tub longitudinal pentru coada de lemn. Uneori în acest tub există un orificiu mic prin care se introducea cuiul de fixare. Lungimea desfundătoarelor este cuprinsă între 48 şi 69 cm iar diametrul maxim al manşonului este de 4–5 cm. Asemenea piese s-au descoperit la Grădiştea Muncelului, în atelierele deja amintite[108] şi la Luncani[109].

Multe dintre uneltele întrebuinţate în ateliere, fie destinate susţinerii metalului (nicovale) fie deformării (baroase, ciocane), apucării (cleşti) sau altor operaţiuni de trasat, tăiat, nituit, verificat (dălţi, dornuri, punctatoare, compase) se întâlnesc în toate tipurile de ateliere, deosebindu-se uneori doar prin dimensiuni.

Există însă anumite piese, specifice doar metalurgiei neferoaselor, a metalelor care se puteau topi, şi care deci nu erau necesare şi meşterilor fauri. Pe acestea le vom enumera în continuare.

Creuzetele sunt acele văscioare de lut, de dimensiuni mici în care se puneau în proporţiile dorite elementele ce urmau a fi amestecate în stare fluidă, sau numai unul dintre metale, în caz că se dorea topirea şi remodelarea sa. De asemenea se puteau introduce în creuzet cantităţi de bronz preparate anterior şi păstrate sub formă de lupe sau lingouri. Datorită valorii deosebite pe care o aveau metalele în antichitate[110], ideea recuperării uneltelor şi a armelor deteriorate s-a impus încă de timpuriu ca o necesitate[111], retopirea şi remodelarea lor constituind o resursă la fel de importantă ca cea oferită de mineritul propriu-zis. În general, după opinia noastră, în creuzetele meşterilor daci se introduceau bucăţi de bronz anterior preparate, dimensiunile lor reduse fiind mai puţin potrivite pentru obţinerea unor aliaje, mai cu seamă în caz că se dorea respectarea unei anumite reţete. Topirea doar a aramei, fără vreun adaos, nu credem că s-a făcut cu ajutorul creuzetelor. Datorită vâscozităţii sale era aproape imposibil de turnat în forme[112]. Desigur mărindu-se temperatura gradul ei de fluiditate creştea, dar nu trebuie să uităm că şi aşa punctul de topire al aramei era destul de ridicat (1083°C) iar spre a o face şi mai fluidă era nevoie de aproximativ 1200°C. Şi astăzi în industrie turnarea aramei pure este o problemă, vâscozitatea şi aderenţa ei la vasul în care se topeşte fiind înlăturate prin mărirea temperaturii şi a cantităţii de metal topit. Se consideră că spre a fi executată „o turnare optimă sunt necesare minimum 10 kg de aramă lichidă la temperatura de 1150–1230° C. O cantitate mai mică de cupru nu poate fi turnată deoarece îngheaţă în oala sau lingura de turnare în timpul manipulării”[113].

---

[107] Ibidem, fig. 1.

[108] I. Glodariu, *op. cit.*, p. 110, nr. 3.

[109] Gh. Lazin, în *Sargeţia*, VII, 1970, p. 23.

Acestea sunt considerentele pentru care credem că în creuzete se topeau doar bronzul sau metalele nobile. Amestecul de aramă cu cositor (bronzul) avea nevoie de o temperatură mult mai mică spre a se topi, lichefierea ideală se obţinea fără probleme şi putea fi turnat şi în cantităţi mici. Între descoperirile resturilor atelierelor de bronzieri, creuzetele sunt aproape nelipsite.

Aceasta şi datorită rolului important pe care îl aveau[114] dar şi datorită fragilităţii lor, ceea ce ducea la destul de rapida lor deteriorare urmată de abandonare şi confecţionarea altora[115]. Lucrul nu era deloc complicat, materia primă constituind-o pământul. Nu putem spune dacă se căuta un anumit tip de pământ, cu caracteristici refractare, şi analizele pe care, probabil, le vom face în curând, ne vor spune mai degrabă ce metal s-a topit în ele, ce temperaturi s-au obţinut şi mai puţin despre pământul vitrificat, compoziţia sa fiind afectată de metalele absorbite.

---

[110] „... Dacă micenienii au plecat până în Sardinia şi fenicienii s-au instalat aproape de coloanele lui Hercule, dacă peninsula Iberică a ocupat un atare loc în preocupările imperialismului roman, aceasta este din cauza căutărilor de metal. Se consideră, spre a da o cifră (aproximativă, bineînţeles) că cei 10.000 soldaţi greci de pe câmpul de luptă de la Plateea în 479, purtau – fiecare hoplit – câte 8 kg de bronz cu 10% staniu. Aprovizionarea cu minereu era capitală, iar pentru noi căutarea originilor şi a căilor de tranport, de un mare interes“ (Claude Rolley, *Martelage et coulée*, în *Tehnique antiques du bronz*, Université de Bourgogne, centre de recherches sur les techniques greco-romaines, 1988, p. 7-11).

[111] „(Metalurgia) ... a continuat să se dezvolte în prima fază a Hallstattului (A1) după cum o dovedesc cele peste 90 de turnătorii de la Uioara, Şpălnaca, Guşteriţa, Dipşa, Band şi Aiud, cu obiecte de bronz în greutate de cca 5.000 kg, adică mai mult decât toate depozitele la un loc, de la sfârşitul epocii bronzului din Transilvania“ (M.P. Dîmboviţa, *Depozitele* ..., p. 23).

[112] E. Comşa, în *DictIst. veche a Rom*, p. 41.

[113] Extras dintr-un buletin de analiză asupra unei piese de aramă, analiză efectuată de inginerii Topan Gheorghe şi Balint Stelian. Pentru foarte numeroase probleme legate de procedeele metalurgice, spre a le putea înţelege, am apelat la experienţa şi competenţa profesională a domnului inginer Gheorghe Topan, şeful laboratorului de cercetări metalurgice de la uzinele „Armătura“ din Cluj. Domnia sa ne-a făcut să înţelegem multe lucruri legate de obţinerea şi tratarea metalelor şi împreună am comparat izvoarele antice, scrierile istoricilor referitoare la acestea şi procedeele în uz astăzi. Îi mulţumim şi pe această cale pentru sfaturile şi îndreptările făcute.

[114] Colegul V. Sârbu (op. cit., p. 42) consideră creuzetul drept „piesa esenţială care ilustrează meşteşugul prelucrării bronzului“.

[115] La lista descoperirilor de ateliere de bronzier se adaugă unul foarte recent scos la lumină de către colegul Horia Pop, la Şimleul Silvaniei. Şi aici alături de alte vestigii apar resturi de creuzete.

Rămâne doar să amintim că dimensiunile creuzetelor descoperite până acum nu depăşesc 12 cm înălţime (cele mai multe având între 6–8 cm) şi 4–5 cm diametru. Pereţii sunt groşi comparativ cu celelalte dimensiuni iar forma este de regulă conică, ceea ce presupune susţinerea lor în timpul expunerii la foc cu ajutorul unor suporţi. Doar la Căpâlna sunt semnalate creuzete care au fundul aplatizat[116] dar şi acolo situaţia nu este generalizată.

TIPARELE

Alături de creuzete, în ateliere apar uneori tiparele pentru turnat lingouri sau piese de podoabă. Aceste tipare sunt confecţionate de regulă din lut, singura localitate în care este pomenit un tipar de piatră fiind Tilişca[117]. Ca o caracteristică a tiparelor pentru turnat podoabe este faptul că de regulă ele sunt bivalve, cele două părţi reproducând simetric câte jumătate din forma piesei, în timp ce tiparele destinate obţinerii lingourilor, indiferent de formă, erau monovalve. La cele bivalve se remarcă perfecta netezire a feţelor ce intrau în contact spre a nu permite metalului lichid să urmeze şi alte trasee. Uneori pe una din feţele tiparului se remarcă o adâncitură în care urma să intre proeminenţa aflată pe celalată jumătate, ceea ce ducea la fixarea foarte exactă a celor două valve. Metalul lichid se turna printr-un canal practicat într-una din laturile tiparelor, canal care era lărgit în formă de pâlnie în zona de unde urma să fie alimentat (Pl. XLIV/1-3, 5-7).

Localităţile în care s-au descoperit tipare, amintite ceva mai sus când discutam despre localizarea atelierelor sunt: Băniţa, Pecica, Piatra Roşie, Cetăţeni, Popeşti, Radovanu şi Poiana (bibliografia în notele 67, 70, 72, 79, 80, 83, 88).

Despre modelul imprimat în aceste tipare nu vom vorbi, accentuând doar asupra faptului că ele reproduc mai cu seamă piese destinate a fi realizate în bronz. Numeroasele obiecte de podoabă dacice de argint şi cele câteva de aur au fost de multe ori ilustrate, comentate[118], comparate, fie ele brăţări, inele, fibule, colane, lanţuri cu pandantive, cercei ş.a.m.d., decorate cu motive animaliere sau geometrice. Forma lor finală şi decorul nu sunt urmarea unui proces de turnare ci a prelucrării prin martelare cu ajutorul uneltelor pe care intenţionăm să le prezentăm în continuare. Evident unele din aceste unelte erau întrebuinţate şi pentru finisarea pieselor turnate din bronz.

---

[116] „... Se caracterizează prin aspectul conic, rar cu o aplatizare la fund, prin pereţi groşi în raport cu mărimea recipientului" (I. Glodariu, V. Moga, *Căpâlna*, p. 115).

[117] N. Lupu, *Tilişca*, p. 71-73; Cele trei bucăţi de piatră cenuşie, purtând pe ele şănţuiri, considerate a fi tipare pentru ace, descoperirile la Brad nu le-am văzut iar ilustraţia nu este concludentă (V. Ursachi, *Zargidava*, p. 135 şi pl. 230/14-17).

[118] Bibliografia tezaurelor dacice este vastă, revenirile şi discuţiile făcând ca numărul titlurilor să sporească mult mai rapid decât cel al descoperirilor. De aceea ne rezumăm a trimite doar la două lucrări pe care le socotim de referinţă. D. Popescu, *Le tresor dace de Sâncrăieni,* în *Dacia,* N.S., II, 1958, p. 158-206; K. Horedt, *Die dakischen Silberfunde*, în *Dacia*, N.S., XVII, 1973, p. 127-167.

UNELTE DE ORFEVRĂRIE

De regulă uneltele meşterilor orfevrari nu s-au descoperit împreună cu produsele atelierelor lor. Excepţie fac descoperirile de la Surcea[119] şi Pecica[120]. Acest lucru apare ca firesc, odată executate piesele fiind îndrumate spre cei care le-au comandat. Separarea uneltelor de orfevrărie de cele de fierărie este uneori dificil de făcut, aceasta datorită marii lor asemănări. În mod obişnuit în orfevrărie se produceau piese mici, fine, delicate, ceea ce presupune ca şi uneltele să aibă dimensiuni mici, adecvate. Duritatea scăzută a metalului ce se prelucra precum şi marea sa plasticitate nu impunea aplicarea unor lovituri puternice cu ajutorul unor ciocane masive. Totuşi este dificil să apreciem cu certitudine în toate cazurile care dintre unelte erau întrebuinţate doar de către o categorie de meşteri. De aceea în enumerarea ce va urma vom include la început uneltele de orfevrărie, cu menţiunea că unele puteau fi utile şi făurarilor.

Nicovalele fac parte dintre uneltele de susţinut, au diferite dimensiuni şi forme şi erau confecţionate din fier sau din bronz. Ele au fost clasificate cu altă ocazie[121] şi ne vom rezuma aici a le prezenta mult mai pe scurt, adăugând acolo unde va fi cazul tipurile netratate cu acea ocazie.

Tipul I utilizat atât în atelierele de orfevrărie cât şi în cele de fierărie, este în formă de trunchi de piramidă în patru muchii; partea pe care se aşezau piesele spre a fi prelucrate era cea mai lată. Probabil că spre a fi mai stabile, capătul îngust se înfingea până la o anumită înălţime într-un trunchi de lemn masiv. Dimensiunile lor variază între 10 cm înălţime şi 7–8 cm lăţimea părţii superioare, până la 18 cm înălţime şi tot atâta lăţime. Adesea partea superioară prezintă urmele întrebuinţării. Au fost descoperite mai multe exemplare în diverse locuri la Grădiştea Muncelului[122], Bâtca Doamnei[123], Craiva[124], Moigrad[125], Pecica[126] şi Tilişca[127]. Toate exemplarele se datează, conform şi contextului arheologic în care au fost descoperite, la sfârşitul sec. I e.n., dar tipul este cunoscut în alte părţi ale Europei încă în sec. I. î.e.n.[128] (Pl. XXIX / 1-2).

Tipul II este reprezentat de o nicovală masivă, cu corpul paralelipipedic rotunjit şi îngustat la capătul ce constituie suprafaţa de batere, cu un diametru de doar 3,5 cm. Lungimea sa totală este de 30 cm, ceea ce-i asigură masivitatea şi nu mai face necesară fixarea pe un suport de lemn. Piesa a fost descoperită la Grădiştea Muncelului[129] şi se datează la sfârşitul sec. I e.n.-începutul sec. II (Pl. XLV / 23).

Tipul III constă din nicovalele în forma literei T. Corpul masiv al acestora se îngustează în partea inferioară ce intra în suportul de lemn, iar în partea superioară era lăţit asimetric. Înălţimea lor este de 20–22 cm iar lungimea suprafeţei de batere atinge 17 cm. Forma părţii active permitea efectuarea a felurite operaţii de aplatizare, rulare, crestare, îndoire etc. Celor trei exemplare publicate[130] li se adaugă alte două din aceeaşi mare aşezare – Grădiştea Muncelului, încă nepublicate. Este un tip foarte adesea întâlnit în lumea celtică[131] şi romană[132], ceea ce sugerează originea lor vestică, probabil italică, de unde au pătruns până în Dacia (Pl. XLV / 19, 22).

---

[119] N. Fettich, în *Acta Archaeologica,* III, Budapest, 1953, p. 128-144.

[120] I.H. Crişan, în *ActaMN*, 6, 1969, p. 21-32.

[121] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit*., p. 96-103.

[122] Iidem, *op. cit*., p. 44 şi fig. 8/1, 3-4 ; 9/2.

[123] N. Gostar, *Cetăţi dacice din Moldova*, 1969, p. 21 şi fig. 8.

[124] I. Berciu, în *CetDacTrans,* p. 52 ; V. Wollmann, în *Apulum*, IX, 1971, p. 285.

[125] M. Macrea şi colab., în *Materiale*, VIII, 1962, p. 488 şi fig. 8/22.

[126] I.H. Crişan, în *ActaMN*, VI, p. 96 şi pl. II/6, IV/7-8.

[127] N. Lupu, în *CetDacTrans*, p. 38, fig. 16.

[128] De pildă la Szalacska, pe teritoriul Ungariei, într-un atelier, pe care l-am mai menţionat şi cu altă ocazie (cf. K. Darnay, în *ArchErt*, XXVI, 1906, p. 416-433, p. 424 şi fig. 17). Acelaşi tip de nicovală îl regăsim şi la Pompei (A. Neuburger, *Die Technic des Altertums,* Leipzig, 1919, p. 52 şi fig. 58) datat la mijlocul sec. I dar forma continuă a fi cunoscută şi mai târziu (vezi C. Blümlein, *Bilder aus dem romisch germanischen Kulturleben, München-Berlin*, 1918, p. 86, fig. 249.

[129] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 99 şi fig. 54/23.

Tipul IV cuprinde nicovalele cu partea activă în forma unui dreptunghi cu colţurile rotunjite, foarte gros, având în centrul părţii inferioare un cui scurt ce se înfigea în suportul de lemn. Partea superioară are muchiile rotunjite, ceea ce permitea executarea unor îndoiri a metalului prelucrat. O variantă a acestui tip, descoperită la Piatra Roşie[133], având partea superioară în formă de pişcot îngustat la mijloc permitea obţinerea a chiar mai numeroase feluri de îndoiri în diverse arce de cerc. Este un tip întâlnit la sfârşitul epocii Latène şi în mediul celtic[134] (Pl. XLV / 20–21).

Tipul V este reprezentat de nicovalele cu corp tronconic, partea pe care se bătea fiind, de regulă, cea superioară, capătul celălalt putând fi înfipt în lemn. Lungimea este cuprinsă între 4 şi 9,8 cm. Cele şase asemenea piese, descoperite la Surcea[135], sunt datate la sfârşitul sec. II şi începutul sec. I. î.e.n. (Pl. XLV / 9–14).

Tipul VI este o dezvoltare, perfecţionare, a celui anterior. Corpul este în patru muchii şi se termină la partea superioară într-un capăt dreptunghiular. Lungimea maximă a celor trei exemplare descoperite la Craiva[136] este de 8,6 cm (Pl. XLV / 15–17).

Tipul VII îl constituie nicovalele din bronz. Acestea se caracterizează prin calitatea excelentă a bronzului, marea sa duritate şi în acelaşi timp prin dimensiunile modeste pe care le aveau. Sunt întâlnite trei variante ale acestui tip.

Varianta *a*, menţionată ca atare doar la Grădiştea[137], are formă de rondea, uşor tronconică, preforată la mijloc şi cu numeroase urme de lovire cu dălţiţa la partea superioară. Diamterul 27 mm, înălţimea 12 mm, datare prima jumătate a sec. I î.e.n.[138].

Varianta *b* are partea activă în formă dreptunghiulară, îngustă, prinsă de un suport oval ce-i conferea stabilitate. Exemplarul descoperit recent la Divici nu este singurul[139] ci doar cel mai recent descoperit.

---

[130] Iidem, *op. cit.*, p. 100 şi fig. 54/19, 22; D.V. Rosseti, în *SCIV*, XI, 2, 1960, p. 394 şi fig. 3/3.

[131] K. Darnay, *op. cit.*, p. 424, fig. 18; G. Iacobi, *Werkzeug und Gerät aus dem Oppidum von Manching*, Band 5, Wiesbaden, 1974, p. 12, nr. 21-22.

[132] A. Neuburger, *op. cit.*, p. 51, fig. 56; C. Blümlein, *op. cit.*, p. 86, fig. 254; R. Pleiner, *Stare evropske...*, p. 112, fig. 17/18.

[133] C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roşie*, p. 78.

[134] G. Iacobi, *op. cit.*, p. 15.

[135] N. Fettich, *op. cit.*, p. 128-144.

[136] I. Berciu, în *CetDacTrans*, p. 49, fig. 23; V. Moga, *Piese de argint din cetatea dacică de la Piatra Craivii*, în *ActaMN*, XVI, 1979, p. 513-518 şi Pl. III, stânga sus.

[137] V. Sârbu, *op. cit.* p. 38 şi Pl. V/7.

[138] Dimensiunile reduse ar putea sugera şi o altă întrebuinţare a piesei, de pildă ca materie primă. Ceea ce ne-a făcut să-i dăm credit colegului Sârbu într-o atare atribuire, alături de binecunoscuta sa experienţă de arheolog este perforarea din centru, pe care o bănuim necesară unei fixări pe suportul delemn.

[139] Un foarte bun studiu al nicovalelor de bronz va vedea curând lumina tiparului în numărul 32 al revistei muzeului clujean, care include comunicările prezentate la Simpozionul Internaţional organizat la Cluj în oct. 1994. Cu acea ocazie Fl. Medeleţ, în comunicarea *Une enclume de bijutier d'epoque Latène découverte dans la region des Portes de Fer*, pe lângă cea de la Divici le prezintă şi pe celelalte (Ardeu, Costeşti, Grădiştea Muncelului).

Varianta c cuprinde două nicovale descoperite la Costeşti[140], respectiv Grădiştea Muncelului (inedită). Acestea au baza rectangulară cu laturile concave. Partea activă se dezvoltă din centrul bazei, este îngustă şi prezintă o uşoară şănţuire la una din extremităţi. Probabil că cele patru colţuri ale bazei, mult alungite şi într-un caz aplatizate, erau menite unei mai bune fixări pe suportul de lemn.

Dimensiunile reduse ale nicovalelor din bronz (cea mai mare are 7,5 cm lungime, 6 lăţime şi 5 înălţime) le face foarte potrivite prelucrării metalelor nobile (aur şi argint) pentru obţinerea pieselor de podoabă mici (Pl. XLII / 1-5).

Ciocanele de dimensiuni variate, fac parte din uneltele de deformat. Ca o caracteristică a tuturor este modul de fixare în coada de lemn. Toate au orificiul de fixare perpendicular pe direcţia piesei şi în toate cazurile el a fost obţinut prin perforare, ceea ce dă rezistenţă sporită piesei.

Tipul I este compus din ciocanele cu două braţe, unul rotund în secţiune, celălalt aplatizat, fără a fi totuşi tăios la capăt. În jurul orificiului pentru coadă este îngroşat (Pl. XLV / 4).

Sunt întâlnite două variante deosebindu-se între ele mai ales prin dimensiuni şi greutate, cele mai mari atingând o înălţime de 19 cm. Toate exemplarele cunoscute au fost descoperite la Grădiştea Muncelului în marile ateliere metalurgice, ceea ce vorbeşte de la sine despre întrebuinţarea lor şi de către fierari[141].

Tipul II cuprinde ciocanele având ambele capete lăţite şi uşor curbate în direcţia cozii. O primă variantă, cu piese provenind de la „Căprăreaţa"[142] şi Strâmbu[143] are ambele capete terminate într-o suprafaţă dreptunghiulară iar cea de-a doua variantă are un capăt ascuţit. Interesant la această piesă este apariţia unei litere greceşti gravate pe faţa laterală. Este vorba de litera ψ poate iniţiala numelui proprietarului (Pl. XLV / 2).

Tipul III are cele două braţe curbate spre direcţia cozii dar ele sunt inegale ca lungime.

Tipul IV are unul din braţe patrulater, cu marginile rotunjite iar celălalt curbat în direcţia cozii. Singurul exemplar provine de la Tilişca[144].

Tipul V, asemănător precedentului, se deosebeşte de el prin îngustarea bruscă a părţii inferioare, aplatizarea mai accentuată a celei superioare şi orificiul cozii aproape rectangular. Dimensiunile reduse (I = 7,8 cm) ale piesei provenind de la Căpâlna[145] fac improbabilă utilizarea sa şi de către făurari (Pl. XLV / 1).

Tipul VI cuprinde unele din cele mai mici ciocane, toate provenind de la Craiva[146], cu o înălţime cuprinsă între 7 şi 10 cm, având două capete. În două cazuri un capăt este rotunjit, celălalt aplatizat, în al treilea caz, ambele capete erau rotunjite. Se pare că aceluiaşi tip îi aparţin şi ciocănelele de la Poiana[147], rămase din păcate nedescrise complet.

Aşa cum am mai spus-o, unele ciocane asemănătoare celor descrise, dar de dimensiuni mai mari vor fi incluse în cadrul uneltelor de făurărie. Este însă foarte posibil ca şi între cele enumerate mai sus unele să fi avut o dublă destinaţie.

---

[140] *Trésor de daces,* Galerie de défense, Paris, 1980, No. 300.

[141] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 97-98.

[142] I. Glodariu, în *ActaMN*, XII, p. 110, nr. 11.

[143] I. H. Crişan, *Studii şi Comunicări*, Sibiu, 12, 1965, p. 216, nr. 10.

[144] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 99 şi fig. 53/18.

[145] Iidem, *op. cit.*, fig. 54/1.

[146] I. Berciu, în *CetDacTrans*, p. 52; V. Moga, *op. cit.*, pl. III.

[147] R. Vulpe, în *SCIV*, II, 1, 1951, p. 203. Un ciocan de mici dimensiuni (9,8 cm) este semnalat şi la Lozna (Catalog *Civilizaţia dacilor din bazinul Siretului,* nr. 470).

Cleştii, unelte de apucat metalul în stare încinsă, nu sunt prea numeroşi. Cunoaştem doar vreo patru exemplare ale căror dimensiuni sugerează utilizarea în atelierele de bijutier. Nici unul dintre exemplare nu este identic celorlalte, deosebindu-se prin lăţimea şi lungimea deosebită a braţelor care în toate cazurile sunt articulate printr-un nit. Unul dintre cleşti se deosebeşte de celelalte având unul din braţe subţiat şi îndoit sub formă de verigă la vârf. De această verigă este prinsă o plăcuţă dreptunghiulară care are în partea mediană trei orificii în care se putea prinde celălalt braţ al cleştelui[148], fixând deci deschiderea cleştelui la mărimea dorită (Pl. XV / 4). Această plăcuţă distanţatoare pare a fi o inovaţie a dacilor menită a asigura priza cleştelui şi a înlocui efortul meşterului. În ateliere din apus exista un sistem de imobilizare a mânerelor cu ajutorul unor verigi[149].

Filierele sunt instrumentele ce serveau la obţinerea firului de sârmă prin trecerea forţată a materialului încins prin orificiile lor. De aceea mai sunt numite şi „trăgătoare de sârmă“. Deşi, teoretic, s-ar putea „trage” şi fier, acest lucru este puţin probabil având în vedere şi dimensiunile pieselor acum discutate, aşa că am preferat amintirea lor doar în cazul uneltelor de orfevrărie. Se cunosc două tipuri de filiere :

Tipul I, are formă alungită, corpul în patru muchii are aceeaşi grosime de sus până jos, în schimb lăţimea scade treptat spre partea inferioară care se înfigea într-un lemn. Orificiile sunt practicate la partea superioară, cel mai mare fiind situat desupra, celelalte două, descrescânde, urmând sub el (Pl. XLV / 5-7).

Tipul II prezintă în partea centrală o şănţuire în care s-au practicat orificiile. Cel mai mare orificiu este de 8 mm, dar de regulă acestea erau mult mai mici. Trebuie să ţinem seama şi de faptul că actualele dimensiuni sunt denaturate de rugina ce le-a atacat timp îndelugnat (Pl. XLV / 8).

La cea mai mare dintre filiere, descoperită la „Căprăreaţa” s-a remarcat duritatea extraordinară a metaluluui în zona orificiilor[150]. Acelaşi principiu de confecţionare a filierelor a fost întrebuinţat în toate zonele antice chiar dacă anumite deosebiri pot fi făcute[151].

Menghinele, instrumente destinate perfectei fixări a piesei în curs de prelucrare sunt semnalate la Pecica[152] şi Lozna[153]. dacă în cazul primei aşezări, atât descrierea cât şi ilustraţia ne convinge că autorul s-a înşelat în determinarea pieselor, cele două descoperite la Lozna, com. Dersca, în nordul Moldovei sunt cu siguranţă manghine. Ele erau confecţionate dintr-o bară de fier în patru muchii, îndoită sub formă de buclă la mijloc, iar capetele fixate perfect prin baterea forţată a unor inele de fier.

Dălţile folosite de meşterii bronzieri şi orfevrari sunt, multe dintre ele, aceleaşi cu cele utilizate şi de fierari şi deci le vom trata ceva mai târziu. Însă anumite tipuri, de dimensiuni mici, confecţionate din bronz erau destinate doar prelucrării metalelor neferoase (Pl. XLII). Sunt binecunoscute cele 8 dăltiţe descoperite în atelierul de la Pecica[154]. Acestea sunt făcute dintr-un bronz de bună calitate şi au o lungime cuprinsă între 9,8 şi 12,4 cm, grosimea oscilând între 0,3—0,8 cm. Partea activă a uneltelor, de diferite forme, pare a nu-şi datora aceasta uzurii ci destinaţiei pe care o aveau de-a crea prin poansonare diverse decoruri. O dălţiţă asemănătoare (l = 121 mm, D = 4 mm) a fost descoperită la Grădişte[155].

---

[148] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 101 şi fig. 55/3.

[149] R. Pleiner, *op. cit.*, p. 112, fig. 17/2 ; G. Iacobi, *op. cit.*, pl. III/15.

[150] Toate exemplarele descoperite până acum provin din zona capitalei dacilor (vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 54/5-8).

[151] Vezi studiul lui P. Rump, *Beitrag zur Geschichte des Drahtzieheisens*, în *Stahl und Eisen*, 88, 2, 1968, p. 53-57.

[152] I. H. Crişan, în *ActaMN*, VI, p. 96 şi Pl. V, 6 ; VI, 9, 14.

[153] Catalogul expoziţiei „*Civilizaţia geto-dacilor din bazinul Siretului*“, 1992, p. 45, nr. 467-468.

Chiar dacă metalul ce urma a fi prelucrat nu are o duritate prea mare, dălţile de fier, cu tub de prindere a mânerului de lemn, nu credem că puteau servi meşterilor orfevrari[156].

UNELTE DE FIERĂRIE

Vom începe trecerea în revistă a uneltelor de fierărie cu *nicovalele*, piesele cu care era obligatorie dotarea oricărui atelier.

Tipul I a fost deja descris, el fiind acelaşi cu tipul I din cadrul nicovalelor de orfevrărie, atâta doar că dimensiunile sale sunt mai mari.

Tipul II este reprezentat de trei exemplare masive, de formă aproape cubică, având partea superioară bine netezită iar muchiile puţin coborâte şi rotunjite. La partea inferioară cele patru laturi sunt arcuite în centru formând la colţuri picioruşe ce-i asigură o foarte bună fixare. Această fixare este asigurată şi de greutatea lor considerabilă (una dintre piese având aproape 40 kg). Acest tip de nicovală, întâlnit şi în lumea romană[157], pare a fi originar chiar de acolo (Pl. XXIX / 3).

Baroasele necesare atât operaţiunilor de zdrobire a minereurilor cât şi celor de epurare şi modelare a lupelor scoase din cuptorul de redus, erau în egală măsură utile şi în operaţiunile de forjare propriu-zisă, executate în ateliere.

Tipul I este reprezentat de un exemplar masiv, cu corp patrulater, muchiile rotunjite, având două capete simetrice despărţite de orificiul pentru coadă. Înălţimea sa este de 13,2 cm. A fost descoperit la „Căprăreaţa"[158] unde a fost intens utilizat, dovadă aplatizarea ambelor capete (Pl. XXXI / 2). Se cunosc analogii atât în mediul grecesc[159] cât şi în cel roman[160].

Tipul II îl constituie baroasele ale căror capete au formă deosebită. Înălţimea lor variază între 19 şi 26 cm iar greutatea oscilează în jurul a 3 kg (Pl. XXXII / 1-6; XXXIII / 11). În funcţie de felul celor două capete au fost sesizate trei variante. Cea dintâi are un capăt cvasicilindric iar celălalt aplatizat, cu extremitatea ovală. A doua variantă are un capăt cilindric iar celălalt, aplatizat, se termină cu o porţiune dreptunghiulară. În sfârşit cea de-a treia variantă are ambele capete cu secţiune dreptunghiulară, lăţimea lor fiind perpendiculară pe direcţia cozii. Pe lângă atelierele din capitală, un asemenea baros a fost descoperit şi la Craiva[161], un exemplar fiind publicat şi în atelierul celtic de la Szalacska[162].

---

[154] I. H. Crişan, l.c.

[155] V. Sârbu, *op. cit.*, p. 38 şi pl. V/5.

[156] De pildă acel „dorn de fier cu mâner de lemn" sau „instrumentul de fier pentru poansonare circulară" descoperite la Grădişte (V. Sârbu, *op. cit.*, p. 39) credem că reprezintă altceva, tot aşa cum resturile unor piese de fier descoperite la Gruiu Dării în săpăturile conduse de d-na Florentina Preda şi V. Dupoi ar trebui cu mai multă circumspecţie determinate.

[157] A. Neuburger, *op. cit.*, p. 53.

[158] I. Glodariu, în *ActaMN*, XII, p. 110, nr. 5.

[159] *Kultura materialna* ..., p. 288, fig. 307.

[160] A. Neuburger, *op. cit.*, p. 53, fig. 61.

Ciocanele destinate prelucrării la cald a unor piese de dimensiuni mai mici au o greutate mult inferioară celei a baroaselor.

Tipul I are corpul masiv, cilindric sau patrulater, cu muchiile rotunjite, uşor lăţit în dreptul orificiului pentru coadă. Lungimea sa nu depăşeşte 12 cm. Muchia sa foarte înaltă aminteşte oarecum de baroasele de tipul I. Este întâlnit în mediul celtic[163].

Tipul II are ceafa înaltă, corp prelung îngustându-se treptat spre vârf. Analogiile, nu prea numeroase, se găsesc tot în vest[164].

Tipul III, reprezentat printr-un singur exemplar (din păcate pierdut) descoperit la Căpâlna[165] are două braţe egale ca lungime: unul mai subţiat, cu o analogie la Manching[166].

Tipul IV îl constituie ciocanele cu o latură dreaptă şi cealaltă curbată, subţiate spre unul din capete şi gaura pentru coadă dispusă asimetric. Este cunoscut doar un exemplar la Tilişca[167] însă în Europa analogiile abundă[168].

Tipul V se aseamănă oarecum cu topoarele având muchia masivă, patrată iar braţul se îngustează treptat spre capăt. Piese analoge se întâlnesc în lumea romană[169].

Cleştii sunt uneltele indispensabile spre a apuca şi manipula fierul încins şi în cadrul acestora identificăm cele mai numeroase tipuri şi variante. Determinarea tipurilor s-a făcut în funcţie de felul prizei şi nu de dimensiuni.

Tipul I are gura scurtă în comparaţie cu lungimea mânerelor. La apropierea mânerelor, cele două capete ale gurii se închid complet. Lungimea totală ajunge la 66 cm. Exemplarele descoperite la Grădiştea Muncelului sunt similare unora întâlnite la Manching[171], ceea ce nu înseamnă neapărat preluarea din mediul celtic, tocmai datorită formei foarte simple, obişnuite (Pl. XXXV / 1-3).

Tipul II are gura lungă cu o priză potrivită pentru apucarea unor piese fără grosimea prea amre. Lungimea maximă 82 cm. Cele trei exemplare provin de la Grădiştea Muncelului şi au analogii în mediul celtic[172] (Pl. XXXV / 4-7).

Tipul III, din care un exemplar atinge 1,20 m, se deosebeşte de cel precedent doar prin curbura mai amplă a braţelor gurii. Se cunosc analogii şi în mediul celtic dar şi în cel grecesc[173] (Pl. XXXV / 6, 8).

---

[161] I. Berciu, în *CetDacTrans*, p. 49, fig. 23.

[162] M. Szabo, *Sur les traces des Celtes en Hongrie*, Budapest, 1971, p. 40, fig. 8/2.

[163] G. Iacobi ilustrează un exemplar provenind de la Manching (*op. cit.*, p. 7, nr. 6) şi aminteşte alte două în *oppidumurile* de la Stradonic şi Stare Hradisco.

[164] G. Iacobi, *op. cit.*, p. 7, nr. 7-8.

[165] I. Berciu, M. Macrea, *La citadelle dacique de Căpâlna*, în *Dacia*, N. S., IX, 1965, p. 228.

[166] G. Iacobi, *op. cit.*, p. 6-7, nr. 4.

[167] N. Lupu, în *CetDacTrans*, p. 42, fig. 16.

[168] R. Pleiner, *op. cit.*, p. 69, fig. 12/2; G. Iacobi, *op. cit.*, p. 5-6, nr. 1-3.

[169] R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/8.

[170] Pentru detalii privind numărul pieselor şi locul de descoperire al multora dintre cele ce nu au fost amintite aici trimitem la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 46-48 şi fig. 10-12. Tot acolo şi bibliografia.

[171] G. Iacobi, *op. cit.*, p. 10, nr. 14.

[172] K. Darnay, *op. cit.*, p. 425, fig. 28; G. Iacobi, *op. cit.*, p. 10, nr. 20.

[173] G. Iacobi, *op. cit.*, p. 11, nr. 17, 18; *Kultura Materialna*, p. 300, fig. 324.

Tipul IV are gura scurtă, dreaptă, cu priză înainte de apropierea mânerelor. Cel mai mic exemplar, descoperit la Cetăţeni[174] măsoară doar 30 cm lungime însă cele din altelierele din capitală[175] depăşesc 65 cm (Pl. XXXVII / 2,6).

Tipul V are unul din braţele gurii drept iar celălalt curb; ele nu se întâlnesc la apropierea mânerelor. Sunt cunoscute două variante, cea de-a doua, mult mai masivă, ajungând la 126 cm lungime. Pe lângă cele provenind de la Meleia şi Grădiştea Muncelului este amintit un exemplar la Căpâlna[176] (Pl. XXXV / 9).

Tipul VI are braţele gurii scurte, curbate puternic şi inegale ca lungime; priza lor se face înainte de apropierea mânerelor. Are analogii în mediul roman[177] (Pl. XXXVII / 1).

Tipul VII este masiv, cu gura scurtă având cele două părţi puternic curbate spre a se îndrepta din nou în locul unde se întâlnesc. Are două variante, cea de-a doua pezentând zimţi la capătul unuia din braţele gurii. Ambele exemplare provin de la Meleia şi au analogii în apusul Europei[178] (Pl. XXXVII / 7-8).

Tipul VIII are braţele gurii deosebite ca formă. Unul este mult lăţit şi apoi îndoit în aşa fel încât să facă loc pentru capătul celui de-al doilea, aplatizat, asigurându-se astfel o priză în formă de „cioc de raţă". Este evident un cleşte creat anume pentru a apuca piese plate şi înguste dar lungi (Pl. XXXVI / 2-5). Analogii doar în lumea romană[179].

Tipul IX se deosebeşte de precedentul prin curbura mai puţin accentuată a braţelor gurii şi prin lăţimea mare a extremităţii braţului care la închidere intra în cel cu aripioare. Lungimea maximă este de 68 cm. Toate cele patru exemplare cunoscute provin din capitala dacilor.

Tipul X are braţele gurii puţin arcuite şi lăţite la extremităţi în forma unor lopăţele dreptunghiulare (Pl. XXXVIII / 1-4). Mânerele au la capăt un buton sferic cu rol decorativ. Grija pentru înfrumuseţarea lor s-a manifestat şi de-a lungul braţelor şi pe gură, unde sunt incizate decoruri geometrice. Atât exemplarul descoperit la Grădiştea Muncelului, cât şi cel provenit de la Cucuiş[180] au braţele articulate cu ajutorul unor nituri masive cu evident rol decorativ. Exemplare asemănătoare, descoperite în mediul roman, nu erau decorate[181]. Asemenea interes deosebit pentru decorarea pieselor a ridicat întrebarea dacă nu cumva, înafara întrebuinţării obişnuite, nu mai aveau una specială[182].

Cele zece tipuri de cleşti întâlniţi în lumea dacică reprezintă unul dintre cele mai semnificative exemple pentru ilustrarea specializării la care s-a ajuns în efectuarea unor operaţiuni. Deşi există un cleşte (cel de la Cetăţeni) datat încă în sec. II î.e.n. (dacă datarea e corectă?) cele mai numeroase datează din ultima perioadă de existenţă liberă a statului dac (sec. I-începutul sec. II).

Dălţile utilizate în atelierele de făurărie, spre deosebire de cele ale tâmplarilor nu aveau o prelungire din lemn, căci tubul de prindere nu ar fi rezistat la puternicile lovituri ce s-ar fi aplicat. Gura lor nu este obţinută printr-o îngustare treptată, ca în cazul dălţilor menite a prelucra lemnul, ci printr-una destul de bruscă, spre a se evita posibilitatea îndoirii în timpul lucrului. Călirea, aplicată la partea activă a piesei, îi sporea duritate.

---

[174] D.V. Rosetti, în *SCIV*, XI, 2, 1960, p. 392.

[175] I. Glodariu, în *ActaMN*, XII, p. 110, nr. 13.

[176] M. Macrea, în *CetDacTrans*, p. 22 şi fig. 3; I. Glodariu, V. Moga, *Căpâlna*, p. 200, fig. 79/2.

[177] R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/5.

[178] R. Pleiner, *op. cit.*, p. 112, fig. 17/4, 8.

[179] A Neuburger, *op. cit.*, p. 51, fig. 56; R. Pleiner, op. cit., p. 109, fig. 16/4.

[180] E. Iaroslavschi, P. Roşu, în *ActaMN*, XIV, 1977, p. 82.

[181] R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/1.

[182] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 52. Tot aici referiri şi blibliografie pentru alte piese, nenominalizate în text.

Lungimea lor variază între 7 şi 42 cm, la cele mai multe putând fi remarcată aplatizarea cefii, ba uneori chiar crăparea acesteia datorită folosirii (Pl. XL/4-24)

Sunt semnalate în foarte multe aşezări de pe întreg cuprinsul ţării[183], cum la fel de numeroase sunt şi analogiile cunoscute şi la alte popoare[184].

TĂIETOARELE CU COADĂ au în general formă asemănătoare dălţilor dar au în plus spre partea superioară un orificiu pentru coada de lemn, direcţia tăişului fiind uneori perpendiculară pe cea a cozii, alteori în continuarea ei. Cele trei exemplare cunoscute provin din atelierele Sarmizegetusei regia[185] (Pl. XL/1-3).

PUNCTATOARELE sunt instrumentele obişnuite utilizate la marcat sau la trasat, descoperite atât la Costeşti cât şi la Grădiştea Muncelului[186].

Sunt cunoscute patru tipuri dintre care primul avea şi un orificiu pentru o coadă de lemn iar celelalte deosebindu-se doar prin secţiunea diferită a corpului plin. În general vârful s-a păstrat bine, nefiind în nici un caz rupt sau îndoit, în ciuda îndelungatei întrebuinţări, dovedită de „înflorirea“ şi crăparea părţii superioare (Pl. XLI/5-15)

DORNURILE sunt instrumentele necesare în operaţiuni de nituire, aplatizare, sudare la cald, foarte adesea întâlnite atât în atelierele Sarmizegetusei cât şi în alte zone. Înălţimea lor este diferită, uneori depăşind 20 cm, în general însă ea oscilează între 12-16 cm (Pl. XXXIX/1-3, 5-22)

Tipul I are corpul cu secţiunea circulară şi extremitatea interioară dreptunghiulară ; *tipul II*, cu corpul tot circular în secţiune, are extremitatea inferioară rotundă sau ovală ; *tipul III* are atât corpul cât şi extremitatea inferioară dreptunghiulară în secţiune. Sunt întâlnite în foarte multe aşezări dacice aflate pe întreg cuprinsul ţării, menţionarea lor în diverse ocazii nefiind însă însoţită de detalieri aşa încât nu putem stabili care tip era preponderent răspândit.

La Sarmizegetusa regia, în atelierul de pe terasa a VIII-a s-a descoperit şi o unealtă care folosea la practicarea orificiilor din unele piese (Pl. XXXIX/4).

Ea are forma unei bare masive continuată la unul din capete cu o porţiune mai lată, rotunjită, uşor albiată şi perforată în centru[187]. Asemenea piese sunt cunoscute şi în lumea romană[188].

PILELE, confecţionate dintr-un oţel dur, destinate înlăturării surplusului de metal, finisării unor obiecte, puteau fi utilizate atât de meşterii bijutieri cât şi de fierari. Spre deosebire de cele ale tâmplarilor, care erau mari şi cu dinţii proeminenţi, cele de orfevrărie şi fierărie au dimensiuni mai mici şi dinţii, de asemenea, foarte mărunţi (Pl. XLI/16-24).

Datorită îndelungatei şederi în pământ, dinţii sunt foarte prost conservaţi, rugina înlăturându-i aproape în întregime[189].

---

[183] Enumerarea lor şi bibliografia la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 54. Între timp s-au descoperit şi alte exemplare niciunul însă de o formă care să nu fi fost anterior cunoscută.

[184] K. Darnay, *op. cit.*, p. 425, fig. 22; G. Iacobi, *op. cit.*, p. 18-20; C. Blümlein, *op. cit.*, p. 86, fig. 254/22; R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/10.

[185] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 53 şi fig. 18/1-3.

[186] Iidem, *op. cit.*, p. 54-55.

[187] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 19/4.

[188] R. Pleiner, *Stare evropske* ..., p. 109, fig. 16/15.

[189] Între pilele ceva mai bine conservate se numără cea aflată în turbăria de la Lozna, alături de alte unelte de fier, mediul izolant oferit de turbă favorizând o mai bună conservare (Inf. Paul Sadurschi).

Varianta cea mai des întâlnită are corpul cu secţiunea dreptunghiulară, îngustat la limba de fixare în lemn şi cu dinţi pe toate patru laturile. Este cunoscută şi o variantă mai lată şi subţire, cu dinţi doar pe cele două feţe. Există analogii atât în lumea celtică[190] cât şi în cea romană[191] pentru ambele variante descrise mai sus.

Tot în anumite lucrări de făurărie şi orfevrărie puteau servi ca instrumente de verificat şi trasat decorul, *compasele*. Acestea desigur, erau la fel de utile şi tâmplarilor ba chiar şi olarilor. E de presupus că existau şi compase confecţionate din lemn având doar anumite adaosuri metalice, noi ne vom limita însă a le descrie sumar doar pe cele cunoscute. (pl. XLIX/8-12)

Tipul I are braţele aplatizate în partea superioară şi subţiate spre vârf. Articularea se făcea printr-un nit care după o întrebuinţare îndelungată nu mai asigura stabilitatea deschiderii.

Tipul II având braţele asemănătoare celor din primul tip, se deosebea prin sistemul de unire al acestora. În orificiile din partea superioară se introducea o bară cilindrică ce avea un cap lăţit şi celălalt perforat pentru a permite fixarea unei pene triunghiulare tot din fier. Prin batere pana asigura stabilitatea deschiderii şi scoaterea ei permitea demontarea instrumentului. Este cunoscut un exemplar decorat cu linii incizate.

Cel mai mare exemplar măsoară 34,6 cm lungime.

Tipul III reprezintă o ameliorare a celui de-al doilea. Compasul, confecţionat din bronz, avea sistemul de articulare şi fixare a braţelor identic, deosebindu-se în partea inferioară a braţelor. Acestea se puteau prelungi prin prinderea unor bucăţi mai lungi sau mai scurte, din bronz, fier sau lemn. Compasul acesta de tip „pantograf" întâlnit deocamdată doar într-un singur exemplar, putea fi utilizat, desigur, şi în alte scopuri, chiar şi în efectuarea unor studii asupra mişcării aştrilor[192]. Compasele, cunoscute atât în mediul grecesc[193] cât şi în cel roman[194], încheie lista uneltelor meşterilor metalurgişti.

Posibil ca alături de acestea să mai fi fost utilizate şi altele, nedescoperite încă sau care nu ne sunt cunoscute nouă. Următoarele cercetări s-ar putea să aducă un aport suplimentar de date menite a elucida pe deplin problematica atelierelor dacice cu toate dotările lor. Ceea ce dorim să accentuăm acuma este caracterul superior al uneltelor dacice *sub aspectul formei.*

Se ştie că forma oricărui obiect confecţionat de om este rezultatul mai multor factori, cei mai importanţi fiind funcţia ce urma să o îndeplinească, materialul din care s-a confecţionat şi tehnologia folosită. Indiferent de epocă, meşteşugarii tindeau spre o completă înţelegere a funcţiei obiectelor pe care le făceau, bazată pe profunda cunoaştere a calităţilor şi defectelor materialelor cu care lucrau. Experienţa unei generaţii se transmitea, prin tradiţie, celei următoare şi în acelaşi timp, asupra obiectelor confecţionate, întocmai ca o selecţie naturală, acţionează fenomenul de optimizare – în strânsă legătură cu perfecţionarea tehnologiilor folosite. Se constată că un material nou descoperit este pus la început în tiparele formei tradiţionale. Este nevoie să treacă un timp de cunoaştere a calităţilor noului material, pentru a începe un nou ciclu de optimizare a tehnologiei aplicate acestuia în scopul obţinerii unor forme care să corespundă cât mai complet cerinţelor[195].

---

[190] G. Iacobi, *op. cit.*, p. 15-18.

[191] C. Blümlein, *op. cit.*, p. 86, fig. 254/13; A, Neuburger, *op. cit.*, p. 51, fig. 56; R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/12; p. 112, fig. 17/7.

[192] Fl. Stănescu, *Posibile implicaţii astronomice ale monumentelor de cult de la Sarmizegetusa*, în I. Glodariu, E. Iaroslavschi, A. Rusu, *op. cit.*, p. 228 şi următoarele şi fig. XIV.

[193] *Kultura materialna ...*, p. 300.

[194] P. Gusman, *op. cit.*, p. 267-268; C. Blümlein, *op. cit.*, p. 85, fig. 248.

În cazul dacilor se constată o extrem de rapidă dezvoltare a metalurgiei neferoaselor şi a fierului. Anumite şovăieli şi ezitări, manifestate în căutarea formei sunt remarcate doar scurtă vreme, apoi este aleasă forma care corespundea cel mai bine destinaţiei sale şi aceasta este multiplicată în numeroase exemplare.

Perpetuarea la începuturile metalurgiei fierului a unor forme hallstattiene, este de scurtă durată şi abandonată rapid, odată cu amplificarea cunoştinţelor în domeniul reducerii şi a obţinerii deci a unor cantităţi suficiente de metal.

Odată găsită forma ideală a uneltei, nu a mai fost modificată, perpetuându-se peste veacuri şi ajungând până în zilele noastre. De aceea când sunt descoperite de către arheologi uneltele dacilor, acestea pot fi numite fără ezitare şi doar deosebirile de compoziţie ale metalului (astăzi fiind utilizate oţeluri aliate sau înalt aliate) ar putea face distincţia între unele topoare, cleşti, sape, dornuri ş.a., dacice şi actuale.

În paralel cu căutarea şi găsirea formei ideale a uneltelor sau altor obiecte de uz cotidian, erau continuu ameliorate şi calităţile metalului utilizat, acesta putând fi, după nevoie, tratat spre a i se mări maleabilitatea sau duritatea, spre a-i imprima o anumită nuanţă de culoare sau spre a-l feri de acţiunea corozivă a agenţilor externi. Despre tratamentele metalurgice aplicate în atelierele meşterilor daci va fi vorba în continuare.

TRATAMENTE TERMICE ŞI METODE DE PRELUCRARE

Despre vechimea utilizării diverselor metale s-a pomenit deja, deci nu vom reveni. Trebuie totuşi să remarcăm că această vechime înseamnă în acelaşi timp şi o continuă îmbogăţire a cunoştinţelor metalurgiştilor referitoare la ameliorarea calităţii diverselor metale. Desigur, nu aceleaşi însuşiri erau cerute de la fiecare metal sau aliaj. Pe câtă vreme uneltele de bronz sau fier trebuiau să fie cât mai dure, pieselor de aur şi argint nu li se pretindea aceasta, ele trebuind să încânte ochiul cu strălucirea şi cu decorul imprimat pe ele[196].

În funcţie de destinaţia ce li se va da, piesele erau supuse unor operaţiuni diferite mai bine zis metalul era tratat diferit încă din etapa primară – obţinerea sa.

O parte a acestor operaţiuni au fost amintite în capitolul dedicat exploatării şi îmbogăţirii metalelor. Acum vom continua cu prezentarea altor operaţiuni şi vom începe cu neferoasele, adesea asociate şi ca atare obţinute şi tratate în paralel.

ARAMA este metalul din care s-au confecţionat primele arme şi unelte. Ea a fost materia primă pentru confecţionarea bronzului a cărui utilizare s-a prelungit mult timp după începerea epocii fierului, anumite piese continuând să fie confecţionate din acest aliaj până foarte târziu.

---

[195] Deşi se referă la altă epocă, cităm aici lucrarea d-nei ing. Florina Crăciun, şef de lucrări la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca – *Aspecte privind forma şi tehnologia de prelucrare a topoarelor din cupru*, ms. – utilă prin metoda similară de comparare a modelelor de piatră şi cupru a topoarelor descoperite în Transilvania.

[196] Au existat de-a lungul epocilor, desigur, şi podoabe din metale nenobile, „bijuterii" de bronz, aramă sau chiar de fier. Prin compoziţia lor sau prin protejarea faţă de factorii externi şi acestea puteau avea strălucirea dorită.

Nu avem, din păcate, o evidenţă foarte clară a pieselor de aramă din epoca Latène, rapoartele arheologice pomenindu-le adesea fără însă ca în prealabil ele să fi fost supuse unor analize. De aceea este foarte posibil ca anumite piese denumite drept „aramă“ să fie în realitate de bronz şi invers, simplul aspect exterior nefiind suficient pentru recunoaştere.

E de presupus însă că cea mai mare parte a pieselor identificate în aşezările dacice să fi fost de bronz, fie şi pentru faptul că modelarea acestui aliaj era mai simplă. Arama este metalul destul de răspândit, resursele fiind identificate încă din eneolitic[197] iar etapele de prelucrare premergătoare descoperirii bronzului s-au succedat rapid[198]. Aşa cum am mai spus-o în acest capitol, turnarea aramei era o operaţiune anevoioasă, datorită marii sale vâscozităţi şi chiar dacă, în mod excepţional, se semnalează piese de aramă turnată[199] pentru epoci preistorice, nu credem că se poate vorbi despre perpetuarea acestei tehnologii, inclusiv prin metoda „cerii pierdute“[200]. Presupunem că piesele de aramă, relativ puţine în comparaţie cu cele de bronz au fost prelucrate prin martelare, metalul fiind în prealabil încălzit suficient spre a deveni mai maleabil. Acest gen de deformare plastică a fost remarcat la toate piesele de aramă, analizate, indiferent de vechimea lor şi avea ca rezultat mărirea durităţii lor prin ecruisare[201].

---

[197] „Prezenţa cuprului eneolitic o presupunem autohtonă, bazându-ne pe faptul că în multe puncte ale ţării apar şi în prezent granule de cupru nativ pur, de diverse mărimi şi în cantităţi remarcabile. Cu atât mai mult presupunem că în timpul atât de îndepărtat cantităţile de cupru nativ erau mai mari şi mai frecvente. Ca iviri posibile pentru colectarea cuprului nativ din eneolitic până în prezent citām zona minei Bălan, la izvoarele Oltului şi a Mureşului, zona Leşu Ursului-Ostra în Carpaţii Orientali ; zona Şinca Nouă din Carpaţii Meridionali, unde apar filoane cupro-plumbo-zincifere ; zona Baia de Arieş, în Munţii Apuseni, zona Cavnic-Băiuţ Baia Sprie, Jud. Maramureş ; zona Pătârş-Lipova, Dognecea-Ocna de Fier şi Moldova-Oraviţa în Banat (V. Lazăr, E. Stoicovici, *Aşezări de înălţime cu terase Coţofeni*, în *Marisia*, XI-XII, 1981-1982, p. 37-38).

[198] În prima etapă s-a practicat simpla ciocănire, la rece, a bucăţilor găsite. În cea de-a doua s-a observat că metalul se prelucrează mult mai uşor dacă este în prealabil încălzit. Mai apoi într-o a treia etapă oamenii învaţă să îmbine într-o singură bucată, prin ciocănire, mai multe bucăţi încălzite la dogoarea focului şi, în sfîrşit, într-o ultimă etapă, se semnalează primele încercări de a topi metalul în vetre (cf. G. Gruder, *Metalul ieri şi azi*, p. 13).

[199] „În urma cercetării atente a aspectului exterior al pieselor şi a analizelor metalografice constatăm că piesele de aramă de la Bucerdea Grânoasă şi Şona sunt prelucrate termic prin turnare în tipar monovalv, iar ultimul exemplar este recopt după turnare“ (E. Stoicovici, M. Blăjan, C. Tatai, în *Sargeţia*, XVI-XVII, p. 106).

[200] Meşterul care voia să realizeze o piesă din bronz cu un decor deosebit de bogat şi regulat, modela mai întâi din ceară obiectul respectiv. Pe el trasa cu uşurinţă decorul dorit, corectându-l de câte ori era nevoie.

Modelul de ceară era acoperit cu un strat de lut fin, umed. Lutul învelişului reproducea cele mai mici amănunte ale formei şi decorului modelului de ceară. Învelişul (cu modelul în interior) era lăsat să se usuce bine şi apoi, printr-un orificiu se scurgea ceara topită şi prin acelaşi orificiu se turna bronzul topit. Metoda prezintă un mare dezavantaj, acela că atât modelul cât şi tiparul se pot folosi o singură dată (vezi E. Comşa, în *DicţIst veche a Rom*, p. 144).

În cazul pieselor fără miez operaţiunea era ceva mai complicată, partea centrală fiind modelată în prealabil şi învelită, de asemenea, în ceară.

Vechimea considerabilă a acestei metode este atestată în Egipt unde încă în anul 2330 a fost înălţată statuia faraonului Pepi I având trunchiul şi membrele din foi de aramă ciocănită iar capul, mâinile şi tălpile picioarelor, turnate prin procedeul cerii pierdute (cf. G. Gruder, *op. cit.*, p. 20).

[201] Ecruisaj – stare a unui metal sau a unui aliaj, caracterizată prin mărirea durităţii, a rezistenţei, în urma unor prelucrări mecanice prin deformare plastică. Vezi în capitolul de Concluzii un scurt dicţionar de termeni tehnici.

COSITORUL, cel de-al doilea component de bază al bronzului, este unul dintre metalele destul de puţin răspândite în natură[202] şi, deşi nelipsit din zăcămintele nemetalifere din ţara noastră, el nu formează nicăieri ocurenţe cu zăcăminte exploatabile. De altminteri zonele cu adevărat bogate nu sunt prea numeroase nici în alte părţi ale Europei, fiind citate ca principale surse Cornwal – Anglia, Munţii Metalici ai Boemiei-Saxoniei, Bretagne – Franţa[203]. Cercetătorii sunt în general înclinaţi să admită că atelierele transilvănene, încă din epoca bronzului, s-au aprovizionat dintr-o asemenea sursă, probabil Boemia. Există însă şi opinia potrivit căreia acest important element a fost produs pe loc folosindu-se minereuri din ţară[204] şi anume din zăcăminte aluvionare, unde se puteau aduna cantităţi nu prea mari de cositor dar de o mare puritate[205]. Indiferent însă de originea locală sau străină a cositorului trebuie amintite aici câteva caracteristici ale sale care au influenţat categoric asupra tehnologiilor de prelucrare. Cea mai serioasă dificultate o constituia faptul că deşi metalul se topeşte la 232°C, temperatură foarte uşor de obţinut, reducerea minereului necesită o temperatură cuprinsă între 1110° şi 1400°C, mult superioară celei la care sunt reduse minereurile de aramă, plumb sau chiar de fier. Iată de ce staniul-metal a fost descoperit târziu şi multă vreme a fost o adevărată raritate[206], afinarea sa făcându-se cu rezultate mulţumitoare prin introducerea în casiterita lichidă a unor trunchiuri de lemn verde.

O a doua caracteristică a acestui metal, în general necunoscută majorităţii oamenilor, este că în stare pură staniul nu este foarte maleabil. Multă lume este derutată de existenţa staniului atât în operaţiuni de cositorire-spoire sau pentru lipire unde se utilizează sub numele de cositor un aliaj 2/1 Pb-Sn. Sub această formă el capătă şi luciul necesar pentru confecţionarea oglinzilor (frecvent întâlnite în aşezările dacice), sau pentru „spoirea" unor obiecte, aspectul strălucitor putând crea iluzia că sunt din argint[207]. Între descoperirile făcute în mediul dacic nu sunt pomenite obiecte de cositor, sau „cositorite“ dar aceasta s-ar putea să fie o lacună datorită stadiului cercetărilor şi mai cu seamă a lipsei unor analize asupra unor obiecte mărunte ce sunt pomenite în fugă drept bucăţi de tablă informă, fără luciu, etc. În ceea ce priveşte fabricarea oglinzilor, acestea presupun două tipuri de tratament: primul este unul termic constând din topirea şi turnarea într-un tipar a aliajului de cositor şi plumb, iar al doilea este unul mecanic constând din netezirea şi lustruirea suprafeţelor. Un aliaj având 2/3 Pb şi 1/3 Sn se topeşte la 188°C, în vreme ce plumbul şi staniul se topesc la 327 şi respectiv 232°C.

---

[202] Conţinutul mediu al scoarţei terestre este de numai 0,00055 % Sn. Zăcămintele de staniu sunt în general asociate cu roci acide. Frecvent casireritul (SnO_2) este însoţit de minerale purtătoare de fluor (mică litiniferă, topaz, fluorină, fluoroapatit). „În condiţii exogene casiteritul este foarte rezistent la alterarea chimică şi deci poate fi acumulat în aluviuni ... Staniul este descompus şi pe contul lui se va forma casiteritul, care se va conserva şi el tot în aluviuni" (N. Petrulian, *op. cit.*, p. 356).

[203] E. Stoicovici, în *SCIV*, 16/3, 1965, p. 474.

[204] Regretatul prof. E. Stoicovici (*op. cit.*, p. 475) admite acest lucru şi citându-l pe Ştefan Olteanu crede că şi în sec. XVIII, în bazinul Ciucului s-a exploatat staniul, conform unui document identificat de cercetătorul bucureştean (Blăjan, Stoicovici, Tatai, Man, în *Sargeţia*, XVI-XVII, p. 107, nota 64). Deşi suntem şi noi de părere că resursele indigene de staniu, în special cele aluvionare, puteau fi utilizate de-a lungul epocilor, trebuie să remarcăm că adeseori în documentele latine sub numele de *Stanum* este pomenit plumbul cum tot aşa uneori *plumbum* poate desemna cositorul. Lucrurile sunt limpezite doar atunci când apare şi un adjectiv (de pildă *plumbum nigrum* = plumb; *plumbum album* sau *candium* = cositor; *stanum tertium* = aliaj 2/1 plumb-staniu (extrase din texte antice vezi la J. Ramin, op. cit., p. 159).

[205] Aluviunile sunt şi astăzi cele mai importante surse de staniu şi se găsesc în regiunile cu zăcăminte filoniene de cuarţ şi casiteriat din alterarea cărora au rezultat. Aportul lor contemporan la producţia mondială de staniu este de cca 70%. Ca exemple sunt citate aluviunile din Malaezia, China de Sud, Indonezia şi Congo (N. Petrulian, *op. cit.*, p. 358).

[206] Cf. J. Ramin, *op. cit.*, p. 160. Asupra procedeelor moderne de afinare a cositorului de mare folos ne-au fost tratatele de metalurgie consultate prin amabilitatea d-lui ing. Gh. Topan, în biblioteca tehnică a uzinelor „Armătura" din Cluj. Deşi astăzi, fierul conţinut în minereul de stanită (Cu_2S . FeS . SnS_2), sub formă de cristale FeS, aflate în suspensie în metalul topit, este relativ uşor înlăturat prin filtrarea cu azbest sau cu site foarte fine, în mod neaşteptat, am aflat că adeseori lemnul verde este încă utilizat pentru operaţiuni de afinare de către metalurgiştii din zilele noastre.

[207] Plinius (XXXIV, 48, 2) spune: „Cei mai şmecheri adaugă la stanum tertiar (1/3 Sn şi 2/3 Pb) o parte egală de staniu (plumbum album), şi numesc asta cositor argintat ...".

În caz că într-unul din metale (nicicând complet purificat) exista şi puţin bismut, temperatura de fuziune era şi mai coborâtă, ceea ce uşura şi mai mult munca meşterului.

Datorită temperaturii de topire, inferioară celei de reducere, metalurgia primară a cositorului nu necesită instalaţii deosebite, ea putându-se realiza şi în simple alveolări ale solului, în instalaţii imposibil azi de identificat. Metalul, afinat cu ajutorul lemnului verde, era turnat în bare, ce aveau în secţiune forma literei „D“, ceea ce ne vorbeşte de la sine şi despre tipul (monovalv) şi despre dimensiunile tiparelor[208]. Este sugerată şi posibilitatea ca uneori, asemeni plumbului, staniul să fi fost livrat „sub formă de benzi“[209], ceea ce ar fi înlesnit descompunerea sa datorită „ciumei staniului“ şi modificarea formei de prezentare până la stadiul de „pământ de umplutură“[210], de nerecunoscut deci. Gradul de puritate a cositorului ce avea să intre în proporţii variabile în structura bronzurilor va influenţa, desigur, şi calitatea aliajului. În orice caz obţinerea bronzului înainte de cunoaşterea cositorului-metal n-ar trebui să surprindă. Ea este atestată şi arheologic. În antica topitorie de la Foraxi Nioi (Sardinia) s-a descoperit aramă zgurificată[211] conţinând încă fragmente de casiterită neredusă[212]. Asupra compoziţiei bronzurilor vom avea ocazia să revenim, acum dorim să adăugăm doar câteva cuvinte despre trei metale, amintite de arheologi atât în bronzurile preistorice cât şi în cele de epocă Latène sau romane. Se ştie îndeobşte că astăzi sub numele de bronz se numeşte un aliaj conţinând alături de aramă (care este prezentă mereu) şi cositor (foarte frecvent) aluminiu, plumb, stibiu, arsen şi altele.

---

[208] În cazul barei de la Grădişte (V. Sârbu, *op. cit.*, Pl. V/6), tăiată spre a se folosi o parte din metal, nu pot fi precizate dimensiunile iniţiale.

[209] E. Stoicovici, *Structura şi compoziţia bronzurilor hallstattiene din România*, în *SCIV*, 3/16, 1965, p. 472.

[210] „Staniul se prezintă sub forma unui agregat fin până la grosier, granular, negru, cu un slab luciu negru-cenuşiu pe alocuri şi cu dese apariţii pe pojghiţe subţiri, albe, din bioxid de staniu, care apar fie la suprafaţa agregatului de staniu pulverulent, fie în masa acestuia, formând mici gogoloaşe bine cimentate. Această varietate de staniu pulverulent, de culoare neagră, reprezintă de fapt o stare alotropică a staniului normal alb, cu luciu metalic, din care derivă, prin şedere timp îndelungat la temperaturi scăzute (sub 18°C), datorită unui proces de transformare natural cunoscut sub denumirea de „ciuma staniului“. Condiţiile şi timpul îndelungat de păstrare în pământ a depozitului de la Uioara de Sus explică îndeajuns prezenţa staniului negru în locul celui alb. Din cauza aspectului pământos-cenuşiu al staniului pulverizat (prin „ciuma staniului“) se explică şi faptul că proba adusă la analiză de Şt. Kovács (în 1909 când s-a descoperit depozitul) a fost considerată ca *„pământ de umplutură“* al gropii în care s-au găsit bronzurile de la Uioara de Sus. Din acest staniu negru s-a putut obţine (de autor) prin retopire în mediu reductor, varietatea de staniu alb, normal“ (E. Stoicovici, *op. cit.*, p. 472).

[211] J.R. Maréchal, *Nouvelles considerations sur l'origine de la metallurgie du bronz,* în *OGAM*, XIV, 1962, p. 289-292.

[212] În legătură cu aceasta e de reamintit ideea că metalurgia broznului a apărut, foarte probabil, într-o zonă în care minereul de aramă era amestecat cu cel de staniu. Zăcământul de la Cornwald şi Devonshire – Anglia conţine staniu alături de cupru (N. Petrulian, *op. cit.*, p. 358) iar una dintre cele mai vechi instalaţii de îmbogăţire a minereurilor, de tipul conurilor-clasoare, datând de la jumătatea mileniului II î.e.n., a fost descoperită la Meţamorsk, în Armenia, în acea înşiruire de gropi conice fiind supus unor operaţiuni de spălări succesive un minereu conţinând Cu şi Sn (cf. G. Gruder, *op. cit.*, p. 28).

Proporţionarea precisă şi introducerea elementelor în anumite condiţiuni dau posibilitatea reînnoirii oricărei reţete şi obţinerea aliajului cu caracteristicile dorite. Aceste elemente erau prezente şi în bronzurile din antichitate, dar nu întotdeauna apariţia lor era hotărâtă de meşterul metalurg.

PLUMBUL, element cu o mare greutate, dar şi foarte maleabil, era cunoscut de timpuriu şi prezenţa sa în marele depozit de la Uioara de Sus, sub forma unor benzi înfăşurate, având lăţimea de 3-4 cm şi o grosime de 2-3 mm[213], este o dovadă limpede că i se cunoştea şi tehnologia obţinerii şi capacitatea sa de-a influenţa calitatea bronzului în care era introdus, făcându-l mai uşor de turnat şi modelat. În ceea ce-i priveşte pe daci, aceştia utilizau cantităţi importante de plumb pentru fixarea perfectă a scoabelor de fier în lăcaşurile practicate în blocurile de calcar. Era, de asemenea, utilizat în instalaţia de captare-decantare a apei de la „Tău“, iar recent, tot la Sarmizegetusa, s-a descoperit jumătatea superioară a unei râşniţe unde plumbul fixa partea metalică a instalaţiei. În general se poate afirma că plumbul era utilizat, după ce în prealabil fusese topit, profitându-se de calitatea sa de a se lichefia la o temperatură joasă şi de a se întări repede, penetrând cu uşurinţă în spaţii înguste.

Evident era la fel de simplă şi prelucrarea sa prin martelare, la rece, urmele unor ciocănele fiind observate pe câteva greutăţi de plumb.

ARSENUL şi ANTIMONIUL sunt metalele a căror prezenţă în bronz îi dă acestuia duritate. Dar prezenţa lor era oare cunoscută de către antici ? Răspunsul la această întrebare pentru cea mai mare parte a Europei este afirmativ şi s-a discutat despre aceasta în capitolul II. Chiar dacă nu ştiau să obţină As şi Sb din minereu, anticii puteau utiliza resursele (foarte rare) de metal nativ[214] sau un minereu de aramă ce le conţinea.

În ceea ce-i priveşte pe autohtonii acestor meleaguri, inclusiv din epoca Latène, credem că niciunde nu s-a folosit la prepararea bronzurilor nici As nici Sb pur, pentru simplul motiv că nicăieri nu existau aceste elemente în stare pură, nativă. Unele minereuri de aramă (şi chiar arama nativă, de o mare puritate) conţineau cele două elemente[215] şi este foarte probabil ca ele să fi fost anume căutate, odată remarcate însuşirile lor. De altminteri, obţinerea arsenului pur îi este atribuită lui Albertus Magnus[216], abia în 1250.

BRONZUL obţinut în atelierele meşterilor daci, asemeni celui realizat în lumea clasică greco-romană, avea nu doar o largă răspândire, dar şi o mare varietate de compoziţii. Ca şi în alte cazuri şi de această dată reamintim neajunsul pe care-l întâmpinăm în avansarea unor concluzii ferme, generat de lipsa unor suficiente investigaţii de laborator, ceea ce ar fi dat şi posibilitatea întocmirii unor statistici relevante. Din această cauză am fost nevoiţi să apelăm şi la rezultatele unor investigaţii făcute pe piese ceva mai vechi, din prima vârstă a fierului, şi la situaţii clar elucidate în alte părţi ale Europei.

---

[213] E. Stoicovici, *op. cit.*, p. 472.

[214] R.G. Forbes, *Metallurgy* ..., p. 263-268, aminteşte asemenea locuri, cel mai apropiat de zona noastră fiind Velem St. Vid (Ungaria) unde s-au găsit piese cu un conţinut foarte mare de antimoniu, tocmai într-un loc în care există un minereu foarte bogat în Sb.

[215] În ţara noastră, în cantităţi infime, arsenul apare în stare nativă la Săcărâmb şi Musariu, zăcăminte propriu-zise de As neexistând niciunde. Este prezent uneori ca mişpichel în unele zăcăminte aurifere (Valea lui Stan) şi în parte în zăcămintele de metale comune din regiunea Baia Mare, Toroiaga şi în Munţii Ţibleş ca sulfuri şi sulfoarsenuri (N. Petrulian, *op. cit.*, p. 375-377).

Stibiul (antimoniul) nu apare în România decât ca stibină şi ca sulfosăruri în minereul câtorva zăcăminte de aur şi mai ales de plumb din Maramureş. Nicăieri nu există concentraţii. (N. Petrulian, op. cit., p. 377-380).

[216] *Mic dicţionar enciclopedic,* Bucureşti, Ed. Enciclopedică, 1972, s.v. arsen.

Existenţa în ateliere[217] atât a creuzetelor cât şi a barelor de cupru şi de cositor precum şi a celor de bronz sunt o dovadă că se putea obţine aliajul cu compoziţia dorită (adesea din inventarul atelierelor nu lipsesc balanţele) prin topirea celor doi compuşi în proporţiile dorite, cum la fel de clar este şi faptul că adesea bronzul se producea în instalaţii termice de mari dimensiuni (cuptoare), turnat în lingouri, (sau lăsat sub formă de lupe) şi acestea erau fragmentate şi retopite în creuzete.

Practica recuperării uneltelor şi a armelor deteriorate şi retopirea acestora a oferit o importantă resursă de „materie primă“ şi este atestată de timpuriu[218].

Comparând bronzurile descoperite în aşezările dacice, chiar fără a recurge la analize, constatăm că ele au un aspect deosebit, situaţie pusă pe seama compoziţiei lor diferite. Dacă eliminăm piesele trecute prin foc, ale căror caracteristici sunt modificate de această „tratare“ secundară, observăm în cazul celorlalte că sunt acoperite, datorită şederii îndelungate în pământ, cu o patină având consistenţă, culoare şi luciu diferit. În general arheologii numesc patină „nobilă“ pe cea având o mai pronunţată consistenţă şi luciu metalic şi „nenobilă“ pe cea friabilă, lipsită de strălucire, şi atribuie aceste deosebiri compoziţiei deosebite a solului în care s-a format.

Analizând mai multe obiecte de bronz selectate împreună cu M. Rusu[219], profesorul E. Stoicovici[220], constată că umiditatea şi bioxidul de carbon influenţează şi ele aspectul patinei însă aceasta depinde *în primul rând* de compoziţia şi de structura bronzului. În continuare, regretatul cercetător E. Stoicovici constată că în cazul structurii dentritice a bronzurilor (cu un conţinut de staniu cuprins între 10,63-22,07%) se formează o patină foarte aderentă din cauza pătrunderii acesteia prin ramificaţii adânci în corpul aliajului. Pe de altă parte, din cauza alternanţei în structuri succesive şi în pojghiţe concentrice, atât a acidului metastanic cât şi a oxizilor de cupru, aliajul este izolat şi protejat (de către acidul metastanic) de acţiunea oxidantă a apelor de circulaţie şi a umezelii atmosferice. În cazul structurii granulare acest strat protector nu se poate forma, fie din cauza structurii înseşi a metalului – fiecare granulă a bronzului fiind separată net de granulele vecine printr-un contur propriu – fie din cauza conţinutului mic de staniu al aliajului (sub 8%), din care cauză pătura protectoare de acid metastanic (SnO_3H_2) nu are continuitate.

Cele două tipuri de structuri (dendritică şi granulară) sunt determinate atât de procentul de staniu cât şi de felul în care s-a produs răcirea aliajului turnat în tipar, în cazul răcirii lente obţinându-se o structură granulară, omogenă. Este de la sine înţeles că în acelaşi timp raportul Cu-Sn influenţa atât culoarea cât şi duritatea aliajului.

---

[217] Vezi supra, inclusiv notele 63-97.

[218] Marile turnătorii de la Uioara, Spălnaca, Guşteriţa cuprinzând obiecte întregi şi fragmentare, „de origine locală sau central-europeană, precum şi cantităţi mari de turte de bronz şi deşeuri“ (M.P. Dîmboviţa, *Depozitele* ..., p. 23) sunt o dovadă. Numărul mare de bronzuri din aceste turnătorii de pe Mureşul mijlociu este pus de M. Rusu (M. Rusu, în *Dacia* N.S., VII, 1963, p. 184) în legătură cu exloatarea mai intensă în această etapă a aurului, cuprului şi sării dar şi cu sporirea populaţiei, atestată prin numărul de aşezări şi cu sporirea relaţiilor de schimb.

[219] Dintre cele tratate în lucrarea *Dokimeriiskie detali konsvi sbrui iz Transilvanii*, în *Dacia*, N.S., IV, p. 161 şi urm.

[220] E. Stoicovici, *op. cit.*, p. 463-476.

În general creşterea procentului de staniu duce la obţinerea unui aliaj mai strălucitor dar în acelaşi timp mai dur. Cea mai mare duritate o are bronzul cu un conţinut de 38% Sn, însă un asemenea aliaj devenea extrem de costisitor, datorită dificultăţii cu care se obţinea cositorul. De aceea procentul de Sn cuprins în cele mai bune bronzuri este mult mai mic. Socotit drept cel mai dur „bronzul de clopote“, atât în antichitate cât şi în zilele noastre[221] cuprinde între 20-25% Sn, însă în mod obişnuit jumătate din această cantitate era suficientă spre a imprima aliajului calitatea dorită.

Revenind asupra aspectului bronzurilor dacice remarcăm o largă paletă de culori pentru patina, în general „nobilă“, care le acoperă, de unde desprindem concluzia că acestea nu aveau un conţinut constant de staniu, dar suficient de mare spre a conduce la formarea unui atare acoperământ.

Turnarea bronzului nu ridica aceleaşi probleme ca şi arama şi se putea realiza în condiţiuni foarte bune chiar în tipare de dimensiuni mici, ultima dovadă în acest sens fiind recenta descoperire de la Şimleul Silvaniei[222]. Performanţele realizate de antici în ceea ce priveşte calitatea turnării sunt excepţionale. Graţie cercetărilor de laborator se ştie că până şi vase de dimeniuni considerabile, având însă pereţii groşi doar de câţiva milimetri, erau obţinute prin turnare în tipare. Investigaţiile făcute asupra unei hidrii[223] au dovedit chiar că această operaţiune s-a făcut într-un tipar ce reproducea forma vasului ţinut cu gura în jos. Calitatea excelentă a tiparelor făcea ca munca de finisare a pieselor să fie simplă şi rapidă. În caz că unele piese erau prost turnate, anumite retuşuri puteau fi făcute prin ciocănire la rece sau peste piesa încălzită însă niciodată nu se practica completarea prin turnare căci noul aliaj nu se lipea peste cel anterior turnat. Din această cauză reparaţiile asupra vaselor de bronz se făceau prin „peticire“. Un fragment de tablă de bronz, suficient de mare spre a acoperi zona cu defectul era prinsă cu nituri de corpul vasului. Mularea „peticului“ şi nituirea trebuiau să fie perfecte spre a nu permite pierderea lichidului din interior. În ultimii ani am prelevat mici cantităţi de metal atât din corpul vasului cât şi din petec şi din nit şi le-am trimis spre analiză la trei laboratoare. Din păcate încă nu avem rezultatele. Bănuim însă că în nit, chiar dacă acum are aceeaşi culoare cu tabla, se va descoperi un conţinut mai mare de Sn şi Pb spre a-l face cât mai maleabil. Cea mai mare parte a operaţiunilor de prelucrare şi decorare a pieselor se efectuau prin martelare cu ajutorul uneltelor descrise anterior. Deşi nu s-au făcut asupra lor analize, e de presupus că ştanţele monetare utilizate de daci, aveau în compoziţie un bronz de o calitate excepţională. Oricât ar fi fost însă acesta de dur încălzirea prealabilă atât a rondelelor cât şi a matriţelor era obligatorie spre a se putea executa o batere corectă[224].

---

[221] Vezi conţinutul în staniu pentru clopote, maşini, arme, produse de artă, monede şi oglinzi la E. Stoicovici, *op. cit.*, p. 473.

[222] Aici s-a descoperit imitaţia în bronz a unei monede romane, turnată în tipar bivalav, păstrându-se încă bavura şi muştiucul de turnare. Informaţii Horia Pop.

[223] Analiza prin fluorescenţă efectuată asupra a 17 fragmente din hidrie, dovedesc conţinutul în Cu, Sn, Pb şi Zn, diferit în funcţie de zonă sau de locul de prelevrare. S-a dovedit că la o primă restaurare a vasului au fost, din greşeală, incluse şi câteva fragmente ce aparţinuseră altui vas. Analiza prin spectrometrie de absorbţie atomică s-a făcut pe 6 fragmente diferite, prin aceasta fiind investigată nu doar suprafaţa ci şi miezul produsului. Conţinutul de 6-9% Sn *este tipic bronzurilor greceşti.* Procentul de Pb, cuprins între 0,137% şi 1,780% creşte de la bază înspre gură, ceea ce dovedeşte că aceasta a fost turnată în poziţia cu gura în jos (R. Boyer, W. Mourey, *L'hidrie en bronz archaiques,* în *Universite de Bourgogne, centre de recherches sur les techniques greco-romaines,* 1988, p. 29-41).

[224] E. Stoicovici, *Efecte structural-texturale la monedele antice obţinute prin batere,* p. 69-70.

Încheiem rândurile despre bronzuri cu gândul că vom avea ocazia să reluăm subiectul odată cu obţinerea rezultatelor analizelor metalografice şi chimice efectuate asupra lor. În acest fel vom avea mai multe date atât despre compoziţia cât şi despre duritatea, rezistenţa, maleabilitatea şi aspectul lor şi le vom putea cu mai mare uşurinţă compara însuşirile cu a celor din lumea greco-romană.

ARGINTUL a fost în antichitate metalul strălucitor, căutat pentru confecţionarea nu doar a bijuteriilor, dar şi a veselei de lux, a unor piese de îmbrăcăminte sau de harnaşament şi a monedelor.

Răspândirea sa mai mare decât a aurului şi modul de obţinere relativ simplu, l-a făcut accesibil şi celor mai puţin avuţi. Aşa se face că, spre deosebire de piesele din aur – puţine la număr – cele din argint, descoperite în Dacia sunt destul de numeroase[225], aria lor de răspândire cuprinzând întreg teritoriul daco-get. Dacă ne referim la obţinerea şi afinarea argintului, tratată în alt capitol, reafirmăm opinia că acestea s-au făcut în apropierea zăcămintelor polimetalice din interiorul arcului carpatic. În schimb, urmele prelucrării metalului sunt semnalate în număr aproximativ egal şi în restul teritoriului.

Analizând tezaurul de la Perşinari[226], I. Nestor constată că modul de extragere şi afinare a argintului era cunoscut încă în epoca bronzului. Pornind de la această afirmaţie şi comparând-o cu remarcabilele realizări din epoca Latène, E. Stoicovici şi I. Winkler constată că tehnica prelucrării argintului atinsese un înalt grad la daci[227]. Descoperirea unor imitaţii, stângace dar fidele, a denarului lui Cassius Marius Caii filius, din 82 î.e.n., a cărui stanţă s-a găsit la Ludeşti[228], au servit drept puncte de reper pentru perioada în care dacii menţineau tehnica de prelucrare la un nivel de perfecţiune comparabil cu al popoarelor din bazinul mediteraneean. Însă în cea de-a doua jumătate a sec. I î.e.n. se constată o degradare a calităţii argintului atât din bijuteriile dacice[229] cât şi în monedele locale.

Se ştie că monedele bătute de daci imitau mai mult sau mai puţin fidel pe cele din lumea clasică greco-romană. În legătură cu aceasta trebuie remarcat că, deşi astăzi analizele de laborator recunosc cu uşurinţă monedele locale cu conţinut inferior în argint, lucrul era mai greu de remarcat în antichitate, tocmai datorită grijii cu care se făcea operaţia, atenţiei în dozarea elementelor ce compuneau aliajul.

Trebuie remarcat că piesele care caută să imite un anume prototip: imitaţiile de tetradrahme thasiene, cele după emisiunile Macedoniei Prima şi de denari, oricât de mult se îndepărtează de prototip, îşi menţin un anumit grad de puritate a aliajului, căci prezenţa unui procent mai mare de 60% de metal ieftin afecta culoarea monedei, ceea ce atrăgea mai degrabă atenţia decât deosebirile stilistice. Trecând de la un posesor la altul, monedele nu erau examinate, desigur, din punct de vedere stilistic, aceasta necesitând un timp mai îndelungat, culoarea alterată era însă mult mai evidentă, de aceea se avea grijă ca imitaţiile să menţină aceeaşi compoziţie.

---

[225] La acestea adăugându-li-se şi uriaşul tezaur capturat la cucerirea Daciei de către romani, în care piesele de argint cântăreau dublu faţă de cele de aur. Vezi I. Lydus, *De magistratibus*, II, 28; J. Carcopino, *Les richesses des Daces et le redressement de l'empire romain sous Trajan*, în *Dacia*, I, 1924, p. 33 şi urm.

[226] I. Nestor, în *IstRom*, I, 1960, p. 120-122.

[227] E. Stoicovici, I. Winkler, *Studiul constituţiei şi compoziţiei unor monede antice prin cercetări metalografice*, în *ActaMN*, IV, 1967, p. 454-455.

[228] C. Goos, în *AVSL*, XIII, 1877, p. 290; C. Daicoviciu, în *AISC*, III, 1936-40, p. 216.

[229] Vezi I. Glodariu, *Tezaurul dacic de la Sărmăşag*, în *ActaMN*, V, 1968, p. 409-417. Majoritatea pieselor conţinute de tezaur au în mijloc un miez de argint de calitate slabă peste care, *într-o desăvârşită tehnică*, sunt aplicate învelişuri cu un conţinut superior în argint. Îndemânarea meşterului în această operaţiune era remarcabilă, nici un semn exterior nepermiţând bănuiala că în mijloc s-ar găsi un aliaj de calitate slabă.

Pe bună dreptate autorul înclină să vadă în aceasta, nu o degradare a cunoştinţelor tehnice în obţinerea şi prelucrarea argintului, ci o criză propriu-zisă de argint, acesta împuţinându-se în acea perioadă.

Schimbarea aliajului afecta de altfel fie greutatea monedei, fie mărimea ei, ceea ce putea să aducă de asemenea prejudicii acceptării lor în circulaţie (greutatea specifică a cuprului variind între 8,83–8,92 iar a argintului între 9,2-12).

Monedele cunoscute în literatură ca fiind emisiuni proprii ale daco-geţilor din Transilvania fac parte din categoria bifazică şi trifazică. Se observă la aceste monede că există un raport direct între degenerarea stilului şi a metalului după cum se poate urmări şi la tipurile „bănăţene“ – monofazice şi la cele „năsăudene“ bifazice şi la cel trifazic. Numai la aşa numitele piese schyphate sau plane cu rondel mare, constatăm o unitate în structura metalografică, toate fiind trifazice (deşi prezintă deosebiri remarcabile din punct de vedere stilistic, şi oscilaţii însemnate în proporţia metalului) aşa încât se poate afirma că aceste monede au fost mult timp emise cu un aliaj de slabă calitate. *„Faptul nu poate fi atribuit unei prelucrări defectuoase a argintului*, căci e greu de admis că, în timp ce triburile de pe Someş şi cele din Banat topeau argint de un înalt grad de puritate, celor din regiunea Hunedoara să le fi fost străine aceste cunoştinţe. Motivele trebuie să fi fost de ordin economic“[230].

Chiar dacă răspunsul la întrebarea ce a generat această situaţie de la sfârşitul erei vechi, nu a fost încă dat, specialiştii sunt unanimi în aprecierea că este vorba despre o realitate care priveşte întreg spaţiul dacic şi nu doar porţiuni ale acestuia[231], iar lipsa argintului nu a dus la dispariţia meşteşugului prelucrării, ba din contră tocmai vitregia vremurilor este cea care a pus în evidenţă talentul şi îndemânarea meşterilor daci în a găsi soluţii spre a suplini aceste neajunsuri.

Prima dintre soluţii priveşte prelucrarea mecanică, prin martelarea metalului încălzit, şi consta din acoperirea cu un strat de argint bun a unui miez cu conţinut inferior. Descoperirea de la Sărmăşag[232] este edificatoare şi se poate pune întrebarea câte alte piese de argint contemporane sunt confecţionate în acelaşi fel. Ideea creerii unui strat de bună calitate la suprafaţă este sesizată şi în cazul monedelor. Analizele efectuate asupra a 5 monede din tezaurul de la Vişea au dus la constatarea că două din ele aparţin tipului cu miez de cupru şi cu înveliş format din aliajul Cu-Ag (60% Ag, 40% Cu). „În ceea ce priveşte tehnica de lucru aşa cum rezultă din structura-textura monedelor, se pare a fi fost o forjare la cald a două plăci de Ag peste un disc de cupru“[233].

---

[230] E. Stoicovici, I. Winkler, *op. cit.*, p. 455.

[231] „...cel de-al patrulea centru...principal monetar...din faza târzie de dezvoltare a monetăriei geto-dace a fost identificat în Dacia intramontană...Între diferite categorii de monede (Aiud-Cugir, Răduleşti-Hunedoara, Toc-Chereluş şi Petelea) nu sunt graniţe fixe şi rigide. Dimpotrivă, aici se poate vorbi de o înrudire şi de o unitate a lor, atât ca stil şi circulaţie cât şi ca tehnică monetară...Descoperirea în comun în tezaure ca şi în cuprinsul aceleeaşi regiuni, aproape a tuturor categoriilor de monede la un loc este o dovadă a legăturii şi unităţii lor...Ele aparţin în întregime unei populaţii dacice“ (C. Preda, *Monedele geto-dacilor,* Bucureşti, 1973, p. 423).

[232] I. Glodariu, *op. cit.,* p. 409-417.

[233] E. Stoicovici, *Monede dacice de argint cu miez şi înveliş,* în *ActaMN,* XII, 1975, p. 93, şi fig. 2-4.

Buna pregătire, experienţa bijutierilor daci este scoasă în evidenţă şi în cazul tezaurului de la Lupu. „Caracteristicile comune tuturor plăcilor constau în execuţia neîndemânatică, în raport cu cea a fibulelor, nefamiliarizarea artistului cu anatomia figurilor prezentate (nu poate fi vorba despre baterea discurilor de argint pe matriţe) şi sporirea rezistenţei plăcuţelor de argint prin curbare; nu întâmplător orificiile pentru nituri s-au practicat în zona cea mai profilată, încât este cert că talentul artistic al meşteşugarului (bijutierului) a fost modest, el dispunea în schimb de cunoştinţe tehnologice remarcabile“[234].

În ceea ce priveşte operaţiunile metalurgice de creare a diferitelor amestecuri a argintului cu metale mai ieftine (în special cupru) analizele metalografice ca şi cele chimice au scos în evidenţă această practică nu doar în ceea ce priveşte monedele dar şi alte obiecte. Deşi după opinia specialiştilor numărul analizelor este încă neîndestulător[235] spre a permite concluzii ferme, o serie de observaţii au fost făcute şi ele ni se par foarte judicioase.

S-a constatat ca şi în cazul monedelor[236] că toate podoabele de argint dacice conţin şi aur. Acesta apare în două stări de dispersie diferite: granular-negru şi coloidal-roşu. Conţinutul în aur variază între 0.63 şi 6,35%. Se pare că odată cu creşterea conţinutului de cupru al argintului îşi face apariţia aurul coloidal-roşu, ca şi cum prezenţa aurului în aliaj ar fi condiţionată de conţinutul în cupru al acestuia.

În ceea ce priveşte proporţia de argint şi de cupru folosite în aliaje de argint ale metalurgiei dacice, această proporţie variază în limitele a trei grade de fineţe distincte:

- Calitatea I-a cu 85,76–98,72% Ag sau sub 1/8 părţi cupru;
- Calitatea II-a cu 66,89–74,15 Ag sau între 1/3 şi 1/4 cupru;
- Calitatea a III-a, cu 52,53-55,88% Ag sau cu mai puţin de 1/2 cupru[237].

Pe baza rezultatelor ferme obţinute se poate afirma că metalurgia dacică a argintului a întrebuinţat acelaşi aliaj de Ag (de compoziţii variabile) atât la confecţionarea bijuteriilor cât şi la baterea monedelor. Este confirmată încă odată opinia că în metalurgia argintului la daci (şi nu numai) nu se cunoştea o metodă eficientă de separare a aurului de argint. În schimb, adaosul de cupru la monedele de Ag era perfect controlat şi aplicat uneori cu predilecţie.

Prezenţa aurului coloidal-roşu este un argument în favoarea localizării în Transilvania a sursei din care se aprovizionau dacii atât cu argint cât şi cu aur.

Studiul monedelor dacice din punct de vedere chimic a dus la concluzia că aliajul din care au fost bătute este mai complex decât la cele greceşti sau romane. Ca element nou, staniul este constant prezent în compoziţia acestor monede, câteodată în cantităţi mari, de asemenea aurul este prezent într-o proporţie mai mare.

---

[234] I. Glodariu, V. Moga, *Tezaurul dacic de la Lupu*, în *EphemNap*, IV, 1944, p. 42.

[235] H. Ţintea, C. Kovács, *Compoziţia chimică a unor monede de argint din antichitate*, în *ActaMN*, I, 1964, p. 472.

[236] S-a păstrat aceeaşi metodă de cercetare ca şi în cazul monedelor de argint (Florica şi Eugen Stoicovici, *Monedele de argint dacice şi specificul lor chimic şi metalografic*, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 375-382), tocmai ca eventualele erori generate de metodă să fie în aceeaşi direcţie.

[237] Vezi diagrama ternară Ag-Au-Cu a obiectelor de podoabă dacice, cu cele trei calităţi de Ag folosite curent la Eugen şi Florica Stoicovici, *Compoziţia argintului din obiectele de podoabă dacice*, în *ActaMN*, X, 1973, p. 543, fig. 1.

Interesantă ni se pare opinia chimiştilor că prezenţa staniului în monedele de argint dacice ar putea fi explicată prin metoda de elaborare a aliajului din care acestea au fost bătute, aliaj în care cantitatea de cupru este relativ mai mare decât la celelalte monede contemporane. Se crede că, pentru a micşora titlul în argint, se dilua aliajul cu monede sau obiecte vechi de bronz sau cupru, de unde apariţia staniului[238]. Deşi tentantă şi perfect posibilă, presupunerea aceasta trebuie coroborată cu constatarea că aproape în toate zăcămintele de metale neferoase, fie ele din Maramureş, Apuseni, Carpaţii Orientali, Dobrogea sau Banat prezenţa staniului, chiar dacă în cantităţi infime, este constatată.

Ca şi staniul, nichelul apare uneori în minereurile cuprifere din ţara noastră şi a fost sesizat şi în câteva monede dacice, precum şi într-o bară de argint analizată – lipsind în schimb din monedele greceşti sau romane.

Mercurul, în urme, apare relativ constant, probabil ca o consecinţă a metodelor de extragere a argintului, respectiv a aurului din minereu. „Conţinutul relativ ridicat în aur din unele monede pledează pentru o metalurgie mai puţin elaborată a argintului produs în Dacia“[239].

Nu se poate spune cu precizie cât a durat perioada de „recesiune“ în producţia de argint, aceasta şi datorită numărului redus de descoperiri databile în secolul I e.n. Chiar şi fără a avea prea numeroase descoperiri arheologice, uriaşul tezaur capturat de romani pledează pentru o exploatare-prelucrare de proporţii a metalelor nobile. Încercarea de argumentare a vechimii foarte mari a acestui tezaur[240] doar pe baza unor basoreliefuri nu poate fi luată în consideraţie, chiar dacă o anumită perioadă de timp trebuie să fi trecut spre a se acumula o atare cantitate de metal.

Recenta descoperire la Sarmizegetusa regia a unui atelier monetar dacic cu stanţe de bronz de o excepţională calitate, imitând până la perfecţiune prototipurile romane[241] nu a scăpat atenţiei numismaţilor. Regretatul Eugen Chirilă credea că va fi dificil de stabilit care dintre denarii descoperiţi în Dacia (fie republicani, fie imperiali) sunt originali sau imitaţii locale. Aceasta nu doar datorită perfecţiunii cu care s-a imitat stanţa dar şi fineţii metalului conţinut, titlul acestuia nemaideosebindu-se de cel al aliajului folosit în Imperiu.

Poate că analizarea din punct de vedere chimic a aşanumitelor tezaure tardive, din a doua jumătate a sec. I – începutul sec. II (Tekija, Bare, Poiana-Gorj, „Romania“, probabil Poiana-Tecuci, Recaş)[242] ar arunca mai multă lumină asupra metalurgiei argintului în sec. I. e.n.

AURUL, cel mai maleabil şi ductil dintre metale, având o strălucire specifică, a fost considerat de timpuriu drept cel mai preţios şi ca atare destinat confecţionării pieselor de podoabă şi a veselei de lux.

Era obţinut atât din spălarea aluviunilor cât şi din exploatarea filoanelor, în ambele cazuri rezultând un produs de calitate, care prin turnare în lingouri era uşor de transportat şi, mai apoi, de prelucrat. Se consideră că cea mai mare parte a aurului era de origine aluvionară, chiar dacă procentul de 80% presupus de unii cercetători[243] ar mai putea fi discutat[244]. Indiferent de modul de obţinere, rezultatul era un aur nativ, amestecat cu argint, având o culoare palidă ce era numit de antici elektron. Asupra operaţiunilor de afinare nu vom reveni, trebuie însă accentuat faptul deja expus ceva mai sus că operaţiunea de separare a aurului de argint nu a fost niciodată perfect realizată, fiecare din metale conţinând urmele celuilalt.

---

[238] H. Ţintea, C. Kovács, *op. cit.*, p. 471.

[239] Ibidem.

[240] E. Moscalu credea că poate, pe baza imaginilor Columnei traiane, să dovedească, că tezaurul capturat la 106 este rezultatul unor acumulări transmise din generaţie în generaţie timp de cca 600 ani (E. Muscalu, *Vechimea tezaurului geto-dacic luat de romani la 106 e.n. în timpul regelui Decebal,* în *Hierasus*, VII-VIII, 1988, p. 201-211).

[241] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, A. Rusu, în *EphemNap*, II.

[242] Citate după Fl. Medeleţ, *Au sujet ...*, Reşiţa, 1993, p. 15.

Dispariţia obiectelor dacice de aur, numărul extrem de mic al celor datate în sec. II î.e.n.–I e.n., a fost adesea amintit[245], ceva mai numeroase fiind exemplarele de piese aurite, fie din argint (majoritatea) bronz sau fier[246]. Asupra acestor obiecte de podoabă poleite s-au efectuat investigaţii, fiind analizate atât partea superioară de aur cât şi miezul de argint. Au fost analizate un număr de 36 de obiecte provenind din cele mai cunoscute tezaure dacice sau din descoperiri izolate, însă a căror datare este foarte clară (Cojocna, Sâncrăieni, Oradea, Surcea, Agighiol, Bălăneşti, Bistriţa etc.). Din analize rezultă că în 24 de piese de „argint“ se găseşte şi aur coloidal, roşu-violet iar 12 obiecte au în compoziţie aur granular-negru. Arareori apare şi un aur lamelar-galben.

Cum realitatea geochimică a dovedit că aurul coloidal roşu este o caracteristică a minereurilor polimetalice, neferoase, din ţara noastră, rezultă că 66,6% din piesele analizate sunt cu certitudine lucrate dintr-un aliaj autohton.

Cum alături de aurul coloidal roşu se găseşte şi aur granular-negru, se poate considera că cele 33,4% obiecte care-l conţin pot avea atât o origine dacică cât şi una din afara teritoriului controlat de daci[247].

Ca tehnică de prelucrare, datorită deosebitei sale maleabilităţi, aurul nu ridica probleme, putea fi modelat cu uşurinţă prin simplă martelare la rece, utilizându-se uneltele amintite ceva mai sus. În zilele noastre spre a-i mări duritatea şi a-i da diverse nuanţe se practică amestecarea aurului cu alte metale (Ag, Cu).

În lipsa unor piese de aur este greu de spus cum procedau dacii. Singurul procedeu pe care-l putem cu siguranţă constata este poleirea unor piese de argint cu aur, operaţiune care presupune şi folosirea mercurului.

MERCURUL, metalul lichid de culoare alb-argintie, cu luciu puternic, volatil, se găseşte în natură în cantităţi mici în stare nativă sau sub forma unei sulfuri (cinabru). Pe teritoriul locuit de daci existau două zone cu conţinut relativ bogat, prima în Apuseni – la Izvorul Ampoiului (fosta Valea Dosului) cea de-a doua în Harghita, la Sântimbru.

---

[243] „Provenienţa aurului dacic era preponderent de origine aluvionară (80% faţă de 20% aur extras în subteran) argumentându-se că acum 2000 de ani nisipurile noastre aluvionare erau mult mai bogate, fiind încă puţin exploatate. De asemenea concentraţia obişnuită era socotită pentru acele vremuri, de 2-3 grame aur la tonă, iar în unele zone de 100 grame la tonă“ (T. Moraru, T. Onişor, în *Crisia*, 1971, p. 18).

[244] Ponderea aurului provenit din exploatări miniere ar putea fi mai mare. Deşi nu o spun explicit, unii istorici înclină să dea crezare opiniei că mineritul aurifer, chiar dacă urmele sale sunt în bună măsură estompate sau anulate de exploatările ulterioare, a fost mult mai dezvoltat. Referindu-se la statuile descoperite la Baia de Criş Pl. VIII, Octavian Floca consideră că „cronologia, etnicitatea nu poate fi alta decât aceea a originii lor străvechi dacice“, tot aşa cum considera şi Constantin Daicoviciu (*IstRom*, I, passim). Ele sunt socotite „zeităţi protectoare ale minerilor cu reprezentarea unora din atributele acestora – ciocanul târnăcop pentru minerit şi sacul, eventual coşul, destinat a cuprinde şi a transporta cu el minereul aurifer“ (O. Floca, *Statuile primitive antropomorfe de la Baia de Criş*, în *Sargeţia*, IV, 1966, p. 41-49).

[245] Dacă nu ţinem seama de cele mai timpurii, cele mai cunoscute piese de aur sunt fibula de la Rimetea (I. Bleyer, în *ArchErt*, XXVI, 1906, p. 364, fig. 1/5; 2/5) cele două brăţări de la Toteşti (N. Fettich, în *ArchHung*, XXXI, 1951, p. 168, pl. XX/2-3) şi inelul de la Pecica (I. H. Crişan, în *ActaMN*, III, 1966, p. 96).

[246] Este cazul „mânerului de sabie“ descoperit la Rudele (H. Daicoviciu, *Dacii*, Bucureşti, 1965, p. 152).

[247] Eugen şi Florica Stoicoviciu. *Aurul din argintul dacic*. În *ActaMN*, XI, 1974, p. 20-21.

Nu există nici o îndoială asupra exploatării zăcămintelor din Apuseni, în timpul romanilor[248], dar existenţa în acel loc a locuirilor dacice[249] poate fi pusă în legătură atât cu exploatarea mercurului cât şi a aurului[250] încă din Latène.

Metoda de exploatare a mercurului, mai cu seamă în zonele de aflorare, era facilă prin simpla izbire cu barosul picăturile de mercur sărind şi putând fi culese. Extragerea mercurului din cinabru, aşa cum ne relatează Vitruvius[251], se făcea în cuptoare pe a căror boltă se depuneau micile picături evaporate din minereu. Acestea erau măturate într-un vas cu apă de unde erau apoi scoase. Anticii cunoşteau mercurul pe care-l numeau argint viu, hydrargyrum, minium, cinabru[252] precum şi proprietatea acestuia de a roade şi străpunge vasele metalice. Aşa cum relatează Plinius (*NatHist*, XXXIII, 32, 1) „Toate materiile plutesc deasupra argintului viu, cu excepţia aurului, care îl reţine. De aceea este foarte bun pentru izolarea aurului. Este scuturat bine în vase de pământ şi sunt scoase astfel impurităţile pe care le conţine. Odată aruncate impurităţile nu mai trebuie decât să fie separat el însuşi de aur. Pentru acestea se foloseşte o piele moale, suplă, peste care trecând, lasă aurul în toată puritatea sa.“

O distilare completă a mercurului se făcea prin încălzire. Referindu-se la impurităţile din mercur, Plinius se gândea, desigur, la altele decât la cele combinate chimic cu aurul. Acestea pot fi eliminate doar printr-un procedeu de afinare, lucru pe care, aşa cum am spus-o mai sus, dacii îl făceau – însă rezultatul nu era pe măsura aşteptărilor, o parte de argint rămânând în aur şi invers.

Utilizarea mercurului în operaţiunile de purificare a aurului şi argintului sunt dovedite de prezenţa sa în structura pieselor analizate[253]. În ceea ce priveşte modul în care se folosea la aderarea unor bucăţele de aur pe obiecte de argint sau la poleirea acestora, deşi operaţiunea este adesea menţionată, autorii antici nu dau amănunte referitoare la felul în care se proceda, cantitatea necesară ori timpul cerut[254]. Tot ce se ştie este că operaţiunea se desfăşura sub acţiunea căldurii iar rezultatele erau remarcabile.

FIERUL

Metalul care a dat numele ultimei epoci din preistorie, era obţinut, aşa cum deja s-a descris, în instalaţii speciale – cuptoare – prin procedeul reducerii, la temperaturi inferioare celei de topire. Granulele de fier vâscos se uneau între ele rezultând o masă de metal (lupă) care urma calea atelierelor de făurărie. Uneori, spre o mai uşoară manipulare şi pentru purificare era transformată în bare bipiramidale.

---

[248] V. Wollmann, *Mine, saline, cariere*, p. 95-96.

[249] I. H. Crişan, *Ceramica* ..., p. 278 ; B. Cserni, *AFM*, II, 1, p. 120.

[250] „... În ce priveşte provenienţa obiectului, o sursă probabilă ar putea fi localizată undeva în amonte, la Izvorul Ampoiului (Valea Dosului) localitatea unde au fost semnalate urme de locuire dacică ... La fel de bine ar putea să provină din unele aşezări ale acestei populaţii care se îndeletnicea şi cu spălarea nisipurilor aurifere din albia pâraurilor, ce brăzdează versanţii de ambele maluri ale râului Ampoi (I. Lipovan, *Două arme antice descoperite în zona arheologică Ampelum*, în *ActaMN*, 31, 1994, p. 204).

[251] Vitruvius, *Despre arhitectură*, VII, 8.

[252] J. Ramin, *op. cit.*, p. 174.

[253] H. Ţintea, C. Kovács, *op. cit.*, p. 472.

[254] J. Ramin, *op. cit.*, p. 174.

Analizele efectuate atât asupra lupelor cât şi a acestor bare (impropriu numite uneori şi lingouri) au relevat marele grad de puritate a fierului obţinut (până la 99,96%).

Acest grad înalt de puritate îi poate mira pe contemporanii noştri obişnuiţi cu alte metode de elaborare a fierului[255], pentru antichitate însă era ceva obişnuit şi care ridica o serioasă problemă. Problema consta în faptul că acest fier pur, nu era doar instabil chimic şi deci mai expus oxidării, ci şi mult prea moale. Lipsa carbonului îl făcea impropriu pentru confecţionarea unor unelte sau arme dure, eficace. O operaţie la care era supus fierul în vederea măririi durităţii era carburarea.

Carburarea. Începem prin a preciza că există în anumite zone minereuri cu mangan, lipsite în schimb de sulf, fosfor sau arsen şi care pot să producă oţel încă în cuptoarele de redus. Aşa a fost cazul minereurilor din Noricum, dar acesta este un caz singular şi relativ târziu[256]. Aşa-numitul fier meteoritic, cu remarcabile proprietăţi anticorozive este de fapt un aliaj de fier cu nichel. Minereurile din teritoriile locuite de daci conţin, alături de fier, în cantităţi variabile şi alte elemente (Mg, Al, Cu, Ti, Mn, As, Co, Ni, Sn ş.a.), toate întâlnite astăzi în compoziţia oţelurilor aliate sau înalt aliate, însă simpla lor prezenţă neînsoţită de cea a carbonului nu conduc, oricât s-ar mări temperatura, la o modificare a structurii „fierului“ menită a-i da duritatea dorită.

Procedeul cel mai utilizat de carburare, utilizat până în zilele noastre, era bazat pe principiul cementaţiei. Fierul era încălzit în prezenţa carbonului (cărbune de lemn, os, corn etc.) şi absorbea un pic din acesta, devenind încetul cu încetul oţel. Efectul era mai bun dacă accesul aerului era limitat spre a se evita reacţia carbonului cu oxigenul înainte de a fi absorbit de fier. Aceasta presupune un tiraj de aer insuficient de puternic spre a pătrunde până în centrul „cuptorului“ unde se găsea metalul sau protecţia amestecului de fier şi cărbune printr-un acoperiş de pământ refractar. În plus, dacă oţelul este lăsat să se răcească natural, lent, într-o atmosferă oxidantă, carbonul scapă, rămânând fierul moale. Răcirea bruscă, prin scufundare într-un lichid, înlătură posibilitatea pierderii carbonului şi-i conferă metalului duritate.

Forjarea este operaţiunea menită a prelucra un metal sau un aliaj prin deformare plastică, sub acţiunea unor forţe exercitate cu ajutorul unor baroase sau ciocane.

Operaţia se efectua mai cu seamă la temperaturi înalte, metalul fiind mult mai uşor de prelucrat după ce în prealabil fusese încălzit suficient în cuptoarele de forjă. Aceste instalaţii simple utilizau drept combustibil tot mangalul, a cărui putere calorică era valorificată plenar printr-un acces controlat al aerului cu ajutorul foalelor.

---

[255] Vezi rezultatele analizelor efectuate asupra unor lupe şi unelte dacice la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 33-34. În zilele noastre modul obişnuit de obţinere a fierului este cel ce duce mai întâi la prepararea, în furnal, a fontei – deci a unui fier conţinând aprox. 4% carbon – un produs casant. Fonta este apoi decarburată – parţial pentru a se obţine oţel şi complet pentru a se obţine fier.

Cunoscută în China încă în sec. XI î.e.n., fonta poate uneori fi depistată în zguri antice (de pildă la Byciskala, în apropiere de Brno) însă ea a rezultat accidental (R.J. Forbes, *Metallurgy* ..., p. 408) şi nu a fost produsă în Europa decât în Evul mediu, când au putut fi ridicate furnale suficient de înalte şi energia hidraulică a fost utilizată la suflarea aerului.

[256] Veters H., *Ferrum noricum*, în *Anzeiger*, 103, Wien, 1967, p. 167-185.

Baterea metalului încins cu baroase pe nicovale permitea totodată şi o epurare suplimentară a acestuia, fiind eliminaţi o parte din oxizi şi silicaţi.

Călirea este tratamentul termic al oţelului care consta în încălzirea piesei la o temperatură superioară punctului de transformare, urmată de răcirea ei bruscă. Se efectua în vederea măririi durităţii, în special a stratului superficial.

Oţelurilor nu li se pretindeau întotdeauna aceleaşi proprietăţi, uneori era nevoie de un oţel foarte dur, alteori se cerea unul mai moale sau unul cu miez mai moale spre a nu fi casant iar tăişul tare spre a da eficacitate uneltei sau armei.

R. J. Forbes descrie două metode[257] de obţinere a oţelului moale: era reîncălzit oţelul dur şi lăsat să se răcească lent, procedeu delicat în lipsa mijloacelor moderne de control a operaţiei, sau era reîncălzit până la obţinerea unei anumite culori a metalului când el era din nou răcit brusc ceea ce conferea oţelului structura corespunzătoare temperaturii de recoacere. Obiectele din oţel moale în interior dar cu tăiş foarte dur au fost fabricate dintr-un oţel moale care a fost supus recarburării doar în porţiunea dorită (gura securilor, sapelor, săbiilor sau orificiile trăgătoarelor de sârmă). Analizele efectuate în occident asupra obiectelor de oţel permit constatarea unor frecvente deosebiri involuntare de compoziţie dar, aşa cum remarca J. Ramin[258], în acelaşi timp şi extraordinara măiestrie a unor fauri[259].

Dacă se dorea pătrunderea în profunzime a carbonului tripla operaţie de încălzire, martelare şi răcire bruscă se repeta de mai multe ori. Elaborarea oţelului era o adevărată artă şi nu e de mirare că li se atribuia uneori un caracter cvasi-divin, primitor fierari[260].

Un alt procedeu de obţinere a oţelului, care a făcut mai apoi reputaţia meşterilor din Damasc şi Toledo este şi singura care nu presupune amestecarea minereului îmbogăţit cu combustibilul. Minereul şi substanţele reducătoare erau plasate împreună, dar nu amestecate, într-un creuzet perfect închis şi încălzit foarte tare. O parte de carbon reducea minereul, alta era absorbită de metal. Dacă temperatura nu este suficient de înaltă, cementaţia nu se produce decât la partea superioară a fierului. În regiunea Hiderabad minereului de magnetită i se adăuga bambus şi plante bogate în carbon. Mica bucată de oţel obţinută ce nu depăşea 1 kg[261] era încinsă şi răcită de patru-cinci ori.

Această metodă de obţinere a oţelului „de creuzet – woodz“, presupusă a fi fost foarte rar folosită în occident, nu credem că le-a fost cunoscută dacilor, nimic nepermiţând să bănuim utilizarea ei.

Calitatea superioară a călirii pieselor dacice este astăzi limpede demonstrată de duritatea remarcabilă a acestora, în special în porţiunea lor „activă“. Adesea, când era nevoie să se preleveze mici cantităţi de metal pentru analize, burghiele moderne din oţeluri superioare s-au dovedit neputincioase. Această călire se făcea cu apă, dar nu excludem posibilitatea ca dacii, asemeni altor popoare să fi utilizat şi uleiul sau alte lichide[262].

---

[257] R. J. Forbes, *Metallurgy* ..., p. 412; Idem, *Studies* ..., vol. IX, p. 196.

[258] J. Ramin, *op. cit.*, p. 164.

[259] Autorul menţionează măiestria meşterilor celţi. Desigur, în 1977 când apărea lucrarea sa, încă nu văzuse lumina tiparului „Civilizaţia fierului la daci“ aşa că remarcabilele realizări ale faurilor daci puteau să nu-i fi fost cunoscute, sau să fi căzut în aceeaşi regretabilă confuzie pe care o făcea şi R. Pleiner (*Stare evropske* ..., p. 266) care considera produsele din capitala dacilor drept depozite ale unor negustori celţi.

[260] J. Ramin, *op. cit.*, p. 164.

[261] R. J. Forbes, *Studies* ..., vol. IX, p. 207 vorbeşte de două livre.

Un pasaj din opera lui Diodor din Sicilia[263], i-a atras atenţia lui R.J: Forbes atunci când studia tehnicile antice[264] : „Armele (ibericilor) atât cele defensive cât şi cele ofensive, sunt fabricate într-un mod care le este propriu. Ei îngroapă în pământ lamele de fier şi le lasă până ce rugina mănâncă partea moale a metalului nerămânând decât cea dură. Din aceasta ei lucrează prin forjare excelente săbii şi tot restul echipamentului militar. O sabie lucrată în acest fel taie orice şi nu-i rezistă nici o cască sau scut". Forbes crede că în timpul şederii în pământ compoziţia neuniformă a metalului face ca oţelul să nu fie atacat de rugină la fel de intens ca porţiunile neoţelite. Acţiunea de forjare era menită a înlătura rugina şi a suda porţiunile de oţel care rămân. Explicaţia ne pare doar parţial valabilă, elementele ce însoţesc adesea fierul (Cr, Ti, V, W, Cu etc.) jucând un însemnat rol anticoroziv.

Credem că dacilor le era necunoscută această metodă, depozitele de unelte îngropate de ei şi descoperite de arheologi reprezentând doar ocrotirea acestora în vremuri de primejdie şi pe care sperau să le recupereze rapid.

Spre a ne edifica asupra calităţilor fierului dacic, cât mai complet, în speranţa obţinerii unor indicaţii nu doar în ceea ce priveşte originea minereurilor dar şi a modului de preparare şi prelucrare, am apelat în mai multe rânduri la serviciile specialiştilor metalurgişti din diverse laboratoare, în special uzinale[265].

---

[262] „Urina unui copilaş dă de asemeni ca şi cea de miel, o călire mult mai dură decât apa comună" (Theophile, III, 21. Citat după J. Ramin, *op. cit.*, p. 173). Se pomeneşte uneori, mai ales de către etnografi, despre perpetuarea la meşteri artizani a unor metode de fortificare a pieselor cu ajutorul pieilor crude.

Din păcate nu aveam detalii, meşteşugul avându-şi tainele sale, protejate prin tăcere, despre existenţa unor practici inedite la fierarii romi grăindu-ne mai degrabă produsele lor.

În ceea ce priveşte tehnica îmbogăţirii în azot a unor obiecte de fier este citată lucrarea lui J. R. Maréchal, *La presence d'azote dans les anciens objets de fer. Considérations sur l'evolution de la sidérurgie jusqu'au XV siècle*, în *Revue de Métallurgie (Memoires Scientifiques)*, LX, 2, 1963, p. 135-142.

[263] Diodor din Sicilia, V, 33.

[264] R. J. Forbes, *Studies* ..., vol. IX, p. 210.

[265] Numărul acestor analize este astăzi destul de mare iar mostrele analizate parvin de la piese descoperite pe aproape întreg spaţiul daco-getic. Cum însă nu a fost posibilă efectuarea analizelor într-un singur laborator – ele bazându-se pe ajutorul dezinteresat al unor ingineri, chimişti, fizicieni cu dragoste pentru istoria antică – metodele de investigare sunt diferite ceea ce poate duce la o uşoară deosebire de valori determinate. Aceste deosebiri de metodă nu credem că au împietat prea mult asupra concluziilor desprinse. Vom enumera câteva metode de analiză, descriindu-le sumar, pe înţelesul (sperăm) celor lipsiţi de o pregătire specială în domeniu.

Analiza spectrală de emisie : mostra în stare solidă, transformată în pulbere şi amestecată cu praf de cărbune, ce joacă rol de excitant, se introduce într-un electrod de cărbune care, apropiat de un altul din acelaşi material şi racordat la reţeaua electrică, va duce la crearea unui arc voltaic. Sub influenţa temperaturii foarte ridicate, diferitele elemente cuprinse în mostră se volatilizează, fiecare la o altă temperatură. În funcţie de temperatura de volatilizare şi cantitatea elementului respectiv, pe o placă sensibilă se înregistrează un spectru de linii care este apoi citit cu ajutorul unor instalaţii speciale, dându-ne cu un coeficient de exactitate destul de mare, componenţa mostrei. Elementele ce se volatizează foarte rapid, la temperaturi mici, cum este fosforul, nu pot fi determinate prin această metodă. De asemenea procentul de carbon nu poate fi determinat datorită adaosului de element rezultat din electrozi.

În cazul spectrofotometriei de absorbţie atomică, mostra este pisată în major şi adusă în stare lichidă prin atacarea cu HCl sau HNO_3. Prin această metodă se obţin rezultate mai precise, chiar dacă procentul foarte ridicat de fier îngreunează determinarea cu exactitate a elementelor foarte fuzibile (de pildă Pb).

Dăm în continuare câteva concluzii asupra fierului dacic, desprinse prin diverse metode :

– Lupele de fier au un conţinut în fier ce depăşeşte 99,96%. Conţinutul în carbon este infim, neafectând duritatea metalului. Elementele însoţitoare, în număr de 7-18 au ajuns în lupă odată cu fierul, fiind conţinute în minereu şi nu sunt urmarea unei introduceri intenţionate.

– Majoritatea materialelor de construcţie (cuie, piroane, scoabe) au fost confecţionate din fierul conţinut de lupe, aşa numitul fier tehnic pur, nesupus unor operaţiuni de carburare, călire. Elementele însoţitoare, aceleaşi cu cele din lupă, nu au asupra fierului o influenţă semnificativă. Conţinutul de carbon, sub 0,03% nu permite încadrarea metalului în categoria oţelurilor. Acest carbon a ajuns în fier în timpul prelucrării la cald a pieselor. Structura internă a materialelor de construcţie este specifică fierului pur, constituită din cristale de ferită (fier alfa) puternic alungite pe direcţia de forjare. Nu se constată prezenţa perlitei specifică oţelurilor, deci materialul nu poate fi durificat prin călire, dacă nu este supus în prealabil unei operaţiuni de carburare.

Materialul este compact, fără fisuri, suprapuneri sau arsuri. În masa fierului se constată existenţa unor incluziuni sferice, cu diametrul sub 0,3 mm, constituite probabil din cărbune. Duritatea fierului necălit este de aproximativ 54,9 unităţi Brinell, cea specifică fierului moale, neecruisat şi poate rezulta în urma a două procese tehnologice :

– deformarea la rece urmată de recoacere la 720-800°C

– forjare la cald urmată de răcire în aer sau nisip.

După părerea metalurgiştilor cuiele şi piroanele care atingeau lungimi considerabile nu puteau fi introduse în lemn prin simpla batere cu ciocanul. Aceasta mai întâi pentru că fierul fiind moale s-ar îndoi iar în al doilea rând datorită grosimii sale considerabile. De aceea se presupune perforarea lemnului, până aproape de vârful pironului, fie cu burghiul, fie cu un piron înroşit în foc. Pe de altă parte se poate obiecta că perforarea lemnului pe o lungime prea mare duce la diminuarea prizei şi slăbirea eficienţei pironului.

– Compoziţia uneltelor şi a armelor dacice cuprinde aceleaşi elemente însoţitoare pe care le-am întâlnit în lupe, în barele bipiramidale şi în materialul de construcţie. Ceea ce le deosebeşte este cantitatea mai mare de carbon, pătruns în fier în urma unor operaţiuni de carburare la care a fost supus metalul. Însumate, elementele metalice însoţitoare împreună cu carbonul ocupă 2% din total, ceea ce permite includerea în rândul oţelurilor[266]. Poate fi observată forma alungită a cristalelor (chiar cu ochiul liber) ca rezultat al prelucrării prin martelare.

Ambele metode pot oferi preţioase indicii în ceea ce priveşte elementele „străine“ din fier şi asupra acestui aspect am avut ocazia să insistăm în urmă cu mai mulţi ani (E. Iaroslavschi, *Studiu comparativ asupra compoziţiei fierului antic,* în *ActaMN,* XVIII, 1981, p. 406).

O altă metodă de determinare, de serviciile căreia am beneficiat recent, se foloseşte de spectrometrul de fluorescenţă a razelor X. După şlefuire, proba se introduce în spectrometrul Roentgen cu fluorescenţă, unde este bombardată cu raze X. În urma bombardării, din probă se emit raze X specifice fiecărui element. Această radiaţie este captată de doi detectori. În funcţie de intensitatea radiaţiei se determină conţinutul în element din proba supusă analizei. Marea precizie a determinării prin această metodă este dată şi de existenţa astăzi a unor etaloane internaţionale recunoscute. Eroarea estimată este de $<5\%$ din concentraţia elementului determinat.

[266] E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 406.

Tot cu ochiul liber se observă unele porţiuni mai intens colorate, aflate la partea activă a uneltelor. Este urmarea unui proces suplimentar de carburare şi călire menite a-i conferi o duritate sporită.

Comparând compoziţia fierului dacic, cu cel conţinut în puţinele piese scitice analizate se constată o mai mare puritate a primului, în sensul că elementele însoţitoare sunt şi numeric şi cantitativ mai puţine – situaţie constatată şi în cazul pieselor celtice[267].

Toate produsele de fier dacice, au fost lucrate exclusiv prin martelare. Metalul, uniform încălzit, se întindea, lăţea, cresta, suda şi netezea spre a da în final forma dorită piesei. Este de remarcat că, deşi există şi unelte la care orificiul pentru coadă s-a obţinut prin întinderea şi sudarea metalului, majoritatea o constituie acelea la care el se obţinea prin perforarea la cald, folosind instrumente adecvate.

Cunoştinţele de ordin tehnic ale faurilor daci sunt ilustrate de calitatea pieselor confecţionate. Nu se întâlnesc nici piese stângaci executate nici defecte în structura metalului[268].

În cele ce urmează ne vom opri atenţia asupra unor piese deosebite, descoperite la Sarmizegetusa regia, Feţele Albe şi Costeşti. Ele sunt deosebite nu prin compoziţia internă a fierului, nici prin forma lor – întâlnite fiind frecvent şi în alte aşezări – ci prin aspectul exterior.

Într-adevăr în săpăturile arheologice sunt descoperite piese de fier acoperite de rugină, care uneori le-a distrus în întregime miezul, făcându-le de nerecunoscut şi, din păcate, de nerestaurat. În schimb există unele materiale de construcţie : piroane, cuie cu partea superioară perforată (aşa-zisele „piroane cu ureche" descoperite în sanctuare) benzi ondulate, care – introduse în capătul bârnelor – opreau crăparea lor, precum şi unele ţinte ornamentale cu pregnant rol decorativ, care s-au păstrat excelent[269]. La suprafaţa acestor piese se obserbă un strat de culoare roşu-violet, cu luciu mai puternic sau mai slab, ce acoperea aproape în întregime piesele. Pelicula aceasta, amintind oarecum patina nobilă de la suprafaţa pieselor de bronz, a protejat obiectele de fier, sub ea agenţii externi nepătrunzând şi neafectând structura metalului.

Înaintea efectuării analizelor de laborator s-a presupus că ar putea fi vorba de o „vopsea" anticorozivă cu conţinut de miniu de plumb, substanţă cunoscută anterior pentru proprietăţile sale colorante, deşi luciul cu aspect metalic nu este tipic miniului.

Analizele au fost efectuate în două rânduri, primele şase piese fiind investigate în 1981 prin metoda spectrografiei de emisie iar a şaptea în 1995 prin fluorescenţa de emisie. Atât prin prima cât şi prin cea de-a doua metodă au fost puse în evidenţă un număr de 13 elemente, unele dintre ele întâlnite şi în interiorul metalului altele doar la suprafaţa sa (Pl. LV-LVI).

Concluzia la care au ajuns specialiştii metalurgişti care au analizat piesele este că ne aflăm în faţa unei glazuri sau a unui email primitiv, aplicat în scopul ocrotirii piesei de coroziune.

Emailarea. Prin email se înţelege masa sticloasă, obţinută prin topire, constituită din oxizi, care se aplică la suprafaţa unor obiecte metalice pentru a le proteja împotriva coroziunii sau în scop decorativ.

---

[267] Ibidem.

[268] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 56.

[269] Iidem, *op. cit.*, fig. 47/1-3; 48/1/5; 61/14-16.

Stratul protector de pe piesele investigate avea grosime uniformă, nedepăşind 1 mm, şi o bună aderenţă la metalul de bază. În compoziţia sa intră oxizi de Si, Al, K, Ca şi Sn, cu punct de fuziune scăzut. În cazul pironului investigat prin fluorescenţă de emisie s-a constatat că materialele minerale utilizate au fost SiO_2 (nisip), argilă, caolină şi feldspat. Proporţia SiO_2-Al_2O_3 este foarte apropiată de cea existentă în caolină. S-a folosit drept fondant K_2O şi CaO. Cei doi oxizi în amestec cu nisipul, argila, caolina şi feldspatul formează o masă cu punct de topire scăzut. De exemplu, amestecul K_2O. $4SiO_2$ are punct de topire 770°C. Un asemenea amestec se poate topi uşor chiar şi la un foc de lemne. K_2O poate proveni din cenuşă sau din minerale, fie locale, fie aduse. CaO provine din piatra de var (calcar).

Aşa cum rezultă din investigaţiile executate recent[270], tehnologia preparării şi aplicării emailului era următoarea :

– Se macină şi se amestecă în proporţia cuvenită materialele minerale şi fondantul.

– Se prepară o pastă folosind apa.

– Se încălzeşte piesa la 650-800°C.

– Cuiul cald se scufundă în pasta de email.

– Datorită temperaturii piesei, apa se evaporă rapid şi rămâne pasta uscată. Încălzirea prealabilă a piesei nu este însă obligatorie, emailul putând fi aplicat şi la rece.

– Cuiul acoperit cu pastă este introdus în foc la cca 900°C, unde stratul depus se topeşte şi se formează emailul (glazura) cu aspect sticlos.

Aderenţa emailului la metalul de bază este foarte bună datorită compatibilităţii emailului cu oxidul de fier format pe piesă la încălzire.

Formarea glazurii pe obiectele de fier este urmarea unui act premeditat, executat cu îndemânare. Aceasta rezultă din grosimea uniformă, aderenţa perfectă şi nivelarea excelentă, atât pe suprafeţe întinse cât şi la muchii.

Reţeta emailurilor nu era aceeaşi mereu, pe alte piese analizate ceva mai demult un rol important jucându-l oxidul stanic. Despre acesta se ştie că este utilizat şi în zilele noastre la fabricarea diferitelor emailuri precum şi a sticlei lăptoase. El are proprietatea de a se dispersa foarte fin, coloid, în topiturile emailurilor şi a sticlelor conferindu-le luciu şi rezistenţă la agenţii chimici.

Din păcate, nu întotdeauna prezenţa acestor emailuri a fost remarcată la momentul potrivit, imediat după scoaterea din pământ, aşa că unele piese au fost trimise la restaurare şi în procesul de stopare a degradării s-a înlăturat partea superioară, parţial ruginită, acoperită cu email. Va trebui să se acorde o atenţie mai mare celor care vor apărea de acum înainte.

Oricum, se pare că acest acoperiş protector nu a fost aplicat uneltelor sau obiectelor de uz curent ci doar pieselor care, odată introduse în lemn, nu mai trebuiau scoase nicicând.

La încheierea acestui capitol sperăm că se desprinde de la sine o concluzie pe care am subliniat-o şi în alte ocazii. Metalurgia dacică a fost una dintre cele mai evoluate, realizările remarcabile ale meşterilor fauri sau orfevrari care s-au transmis peste milenii stând mărturie. Atelierele dacilor, chiar dacă nu impresionează prin grandoare, nu sunt mai prejos nici sub aspectul organizării dar mai ales sub cel al dotărilor cu instalaţii şi unelte, faţă din cele existente la acea dată în lumea antică.

---

[270] Analizele au fost executate de către domnul inginer Gheorghe Topan, şeful laboratorului de investigaţii de la uzinele „Armătura" din Cluj-Napoca iar interpretările îi aparţin tot domniei sale.

Aceste dotări, unele asimilate, altele originale, ajunse pe mâini iscusite au înlesnit obţinerea unor produse de excelentă calitate. Chiar dacă sub aspect cantitativ producţia marilor ateliere greco-romane atingea recorduri extraordinare[271], greu de egalat în afara fruntariilor Imperiului Roman, privite sub aspectul calităţii, piesele produse de daci pot sta alături celor mai reuşite produse de acelaşi fel. Ne referim la piesele din metale neferoase sau din aliaje ale acestora dar mai ales a celor din fier. Aşa cum s-a spus nu cu multă vreme în urmă despre civilizaţia dacilor, putem astăzi reafirma, în urma studierii tehnicilor de prelucrare a metalelor că aceasta „... prin toate manifestările sale se dovedeşte a fi fost una dintre cele mai avansate civilizaţii europene ale vremii, comparabilă, sub anumite aspecte, doar cu a lumii clasice greco-romane“[272].

---

[271] Spre a ne opri doar asupra unui exemplu, relatând preparativele de la sfârşitul secolului al III-lea î.e.n. pe care le făcea Scipio Africanul în vederea atacării Cartaginei, Titus Livius (*Ab urbe condita*, XXVIII, 45) aminteşte contribuţia atelierelor din Arezzo : 3000 de scuturi, 3000 coifuri, suliţe galice şi romane, 50.000 securi, sape, coase, găleţi şi vâsle suficiente pentru cei aflaţi în 40 de corăbii (cf. R. Bloch, *Etruscii,* p. 110-111).

[272] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 151.

CAPITOLUL V

TEHNICI DE PRELUCRARE A ALTOR MATERIALE

STICLA

Vasele şi obiectele de sticlă fragmentare sunt menţionate în rapoartele de săpătură sau în diverse studii încă de la începuturile cercetărilor din principalele aşezări daco-getice de pe întreg cuprinsul statului dac.

Dar, de cele mai multe ori, semnalarea lor s-a făcut în treacăt, descrierea sumară nepermiţând cititorului să facă decât o apreciere aproximativă asupra cantităţii obiectelor de sticlă, iar determinările cronologice, datorită stării precare de conservare a obiectelor, au fost făcute cu precauţie[1].

În 1974, când publica monografia dedicată relaţiilor comerciale ale Daciei[2], I. Glodariu constata că numărul vaselor de sticlă întregi sau întregibile, era în jur de 200, răspândite neuniform pe aproape întreg spaţiul daco-getic: 34 în Moldova (aprox. 18%), 59 în Muntenia (31%) şi 96 în Transilvania (50,5%). Între timp numărul vaselor de sticlă întregibile sau care pot fi numite după fragmentele păstrate s-a mărit continuu. Citām doar exemplul marii aşezări de la Poiana, recentul catalog al vaselor de sticlă descoperite acolo conţinând 85 de piese diverse[3], în care nu sunt incluse cele amintite de I. Glodariu şi păstrate la Bucureşti, ci doar cele aflate în Muzeul de istorie din Tecuci. Chiar dacă aşezarea de la Poiana ocupă un loc special în cadrul celor de pe cursul inferior al Siretului[4] şi numărul pieselor arheologice de import sau produse pe loc este considerabil, nu trebuie scăpat din vedere că şi în celelalte aşezări prezenţa sticlei a devenit în ultima vreme un lucru obişnuit. Descoperirile de la Răcătău[5], Brad[6], Barboşi[7], Tinosu[8], Piscul Crăsani[9], Popeşti[10], Zimnicea[11], Sarmizegetusa

---

[1] Cf. I. Glodariu, *Relaţii comerciale ale Daciei cu lumea elenistică şi romană,* Cluj, 1974, p. 71.

[2] Idem, *op. cit.*, p. 73.

[3] S. Teodor, C. Chiriac, *Vase de sticlă din aşezarea geto-dacică de la Poiana (jud. Galaţi).* I, în *ArchMold*, XVII, 1994, p. 183-222.

[4] Numărul mare de vase de sticlă descoperite la Poiana, precum şi alte piese de import îl determinau pe R. Vulpe să considere Poiana drept un punct nodal în difuzarea spre alte zone a produselor străine (R. Vulpe şi colab., *Evoluţia aşezărilor omeneşti în Moldova de Jos. Raport sumar despre activitatea şantierului arheologic Poiana-Tecuci,* în *SCIV*, 1, 1950, 1, p. 51), lucru acceptat şi întărit şi de I. Goldariu „...aşezarea de la Poiana, dincolo de cererea de astfel de produse pentru necesităţile locale, îndeplinea şi în cazul sticlei funcţia de centru de schimb, un emporiu comercial pentru o largă zonă din jur“ (I. Goldariu, *op. cit.*, p. 77).

[5] V. Căpitanu şi V. Ursachi, în *Carpica*, II, 1969, p. 96.

[6] V. Ursachi, în *Zargidava,* 1995, p. 242-243 şi pl. 235/1-11.

[7] I. Glodariu, *op. cit.*, p. 245/1

[8] R. şi Ec. Vulpe, în *Dacia*, I, 1924, p. 210-211.

[9] I. Andrieşescu, *Piscul Crăsani*, în *MemAcadRom*, seria III/tom III, Bucureşti, 1924, p. 82 şi fig. 263-264.

[10] R. Vulpe, în *Materiale,* VII, 1961, p. 331.

[11] I. Casan-Franga, în *ArhMold,* V, 1967, p. 14 şi fig. 6/29.

Regia[12], Costeşti[13], Piatra Roşie[14], Căpâlna[15], Pecica[16] sau din aşezări mai modeste[17] cuprind o întreagă gamă de vase uniform colorate (albastru, galben-verzui, rozé, transparente sau opace) precum şi vase millefiori, reproducând tipuri comune din mediul elenistic sau roman[18].

Lipsa unor forme inedite precum şi inexistenţa unor urme limpezi ale atelierelor locale a condus spre părerea că toate produsele de sticlă descoperite în aşezările dacice sunt importate. Difuziunea lor diferită pe teritoriul fostei Dacii a fost pusă în primul rând pe seama dificultăţilor de transport în antichitate. Aşa s-ar explica prezenţa lor în număr mare la Poiana, situată pe malul unui râu navigabil şi oarecum asemănător stau lucrurile în cazul aşezărilor de la Popeşti şi Tinosu. Prezenţa vaselor de sticlă într-un mare număr la Sarmizegetusa regia şi în celelalte cetăţi şi aşezări din zona capitalei este explicabilă tocmai prin bunăstarea celor de aici, ce le permitea achiziţionarea unor asemenea produse, de lux, chiar dacă preţul, şi aşa foarte mare, era ridicat mai mult din cauza dificultăţilor de transport[19].

În ceea ce ne priveşte, am încercat cu aproximativ 15 ani în urmă[20] să atragem atenţia că o parte a produselor de sticlă descoperite în aşezările dacice s-ar putea să fi fost obţinute chiar în Dacia. Argumentele aduse atunci sunt valabile şi azi, lor adăugându-li-se şi altele.

Înainte de a le enumera însă vom face o extrem de succintă trecere în revistă a momentelor difuzării tehnicii fabricării sticlei.

În general, cercetătorii sunt de acord a accepta ideea că sticla s-a fabricat întâia oară în mod accidental în Egipt[21], cum tot foarte de timpuriu ea s-a obţinut şi în Asia occidentală unde primele încercări au produs perle mărunte, făcute prin răsucirea unei benzi de sticlă vâscoasă în jurul unui fir de aramă. Mai apoi prin presarea pastei în forme se vor obţine vase mărunte cu modelul de pe mulaj. Următoarea etapă constă în acoperirea cu sticlă a unui nucleu modelat[22] iar mai târziu sticla în stare de fuziune era turnată într-un mulaj adâncit sau în forme mai complicate, după o tehnică împrumutată din metalurgie. În sec. I î.e.n. apare o nouă metodă cu implicaţii extraordinare în ceea ce priveşte volumul şi calitatea sticlei fabricate – suflarea în aer sau în tipare. Primii care au confecţionat-o au fost sidonienii[23], urmaţi de locuitorii Tyrului şi curând de foarte multe alte oraşe.

---

[12] C. Daicoviciu şi colab., în *SCIV*, VI, 1-2, 1955, p. 207; I. Glodariu, în *ActaMN*, XII, 1975, p. 123, fig. 3/3.

[13] C. Daicoviciu şi colab., în *Materiale*, VI, 1959, p. 332.

[14] C. Daicoviciu, *Piatra Roşie*, Bucureşti, 1954, p. 95.

[15] I. Glodariu, V. Moga, *Căpâlna*, Bucureşti, 1989, p. 115-116 şi fig. 94.

[16] I. H. Crişan, în *ActaMN*, VI, 1969, pl. II/2.

[17] Vezi M. Turcu, *Geto-dacii din Câmpia Munteniei*, p. 153-155 şi pl. XXXIV; Pentru descoperirile din părţile vestice ale României, Boroda şi Checea vezi I. Glodariu, *op. cit.*, p. 245.

[18] Dacă în 1957, când apărea cunoscuta lucrare a Clasinei Isings, informaţiile privind sticla din Balcani erau aproape inexistente (vezi C. Isings, *Roman glass from dates finds*, Groningen-Djakarta, 1957) astăzi lucrurile stau mult mai bine atât pentru teritoriul României cât şi pentru al ţărilor învecinate (Bibliografia la S. Teodoru, C. Chiriac, *op. cit.*, p. 184-185), fiind ilustrate într-un număr considerabil de exemplare cupe şi pahare, cupe cu torţi de tip *Kantharos*, butelii, unguentarii, boluri etc.

[19] I. Glodariu, *op.cit.*, p. 77-78.

[20] E. Iaroslavschi, *Au prelucrat dacii sticla ?*, în *Studii Dacice*, Cluj, 1981, p. 166-173.

[21] Se ştie că există o asemănare perfectă între compoziţia „faianţei egiptene" sau a emailului cu care-şi acopereau locuitorii de pe malul Nilului unele obiecte de argilă şi sticla propiu-zisă. Singura diferenţă : emailul se găseşte întotdeauna pe un suport pe câtă vreme sticla poate exista de sine stătătoare. Era suficient ca meşterii ce preparau o baie de email să scape pe jos câţiva stropi pentru ca aceştia să dea naştere primelor perle de sticlă (J. Vercoutter, în *DictArchTech*, II, p. 1041).

[22] Pe o tijă lungă se aşeza la un capăt un nucleu de argilă şi nisip umed, care se modela după forma vasului dorit. Întreg ansamblul se scufunda în sticla topită. După răcire partea interioară se golea. Procedeul a fost mai târziu complicat prin introducerea în pastă de mai multe ori, răsucirea uşoară a obiectului pentru egalizarea acoperământului vitros şi prin decorarea sa în acelaşi timp. Ornamentele constau din fire de pastă colorată imprimate în sticla de bază şi organizate cu ajutorul unui piaptăn. Aceasta presupune reîncălzirea de câteva ori a masei şi răsucirea pe o suprafaţă dreaptă până ce benzile erau complet cuprinse în peretele vasului ce devenea neted. În interiorul vaselor obţinute astfel se observă încă urmele stofei sau ale vegetalelor cu care era înconjurată „inima" de pământ în timpul fabricării (M. Lurton Burke, în *DictArchTech*, p. 1039-1040).

În Grecia mărgelele din pastă vitroasă sunt produse încă în perioada miceniană, însă vasele de sticlă au fost confecţionate mult mai târziu[24]. Romanii au preluat tehnica lucrării sticlei, nu de la greci, ca în cazul atâtor altora, ci de la egipteni, numele vitrum nefiind de origine greacă. Industria s-a răspândit rapid în Gallia, Spania şi alte zone ale Europei de unde romanii importau materii prime[25].

Pe teritoriul ţării noastre primele obiecte lucrate din pastă vitroasă, sunt acele podoabe de dimensiuni reduse – perle, răspândite în epoca bronzului pe spaţii considerabile în întreaga Europă. Descoperirile cele mai timpurii sunt considerate a fi cele de la Sărata Monteoru şi Poiana şi se presupune că au fost importate din Egipt sau mai degrabă din aria helladico-miceniană[26]. De-a lungul primei epoci a fierului mărgelele de sticlă se înmulţesc pentru ca spre sfârşitul acesteia să fie întâlnită întreaga gamă de dimensiuni şi culori[27], nu doar în aşezările autohtonilor dar şi în cele scitice[28]. În Latène, necropolele celţilor au adeseori între alte piese specifice şi mărgele din pastă de sticlă[29] colorate în albastru intens, galben şi alb.

În aşezările şi fortificaţiile dacice perlele din pastă de sticlă nu sunt o raritate, dar cum nu pot fi datate exact şi nici atribuite etnic de regulă autorii se mulţumesc să le consemneze prezenţa, fără a le mai descrie şi comenta[30].

În general, chiar dacă nu o spun explicit, autorii acceptă, în lipsa unor instalaţii de fabricare a pastei de sticlă, că şi aceste modeste perle ar fi importate în Dacia. Doar într-un caz, la Copăcel, întâlnim consemnarea că, alături de prelucrarea fierului şi a bronzului, anumite materiale şi materie primă i-au îndemnat pe „unii specialişti să afirme că nu este exclusă producerea pastei de sticlă”[31].

---

[23] Date mai detaliate asupra acestei probleme precum şi despre atelierele de sticlărie, mai ales de epocă romană, în documentatul studiu al lui M. Bucovală, *Vase antice de sticlă la Tomis,* Constanţa, 1968.

[24] J. André, în *DictArchTech,* p. 1042-1043, vorbeşte despre vase fabricate în Grecia abia în sec. III î.e.n. Alte scrieri menţionează vase de sticlă, atât în Grecia, cât şi în bazinul occidental al Mării Mediterane, mai devreme, începând încă din sec. VIII î.e.n., difuzarea lor făcând-o negustorii fenicieni (cf. M. Bucovală, *op. cit.*, p. 11).

[25] Pe lângă soda importată din Egipt, romanii o foloseau şi pe cea adusă din Tracia şi Macedonia, iar din alte zone procurau var, cochilii, diverşi oxizi. În sec. I se consemnează la Roma trei feluri de sticlă : 1) suflată – pentru flacoane, 2) turnată pe plăci de metal sau pietre cu bordură – pentru geamuri, 3) mulată – pentru recipiente cu diverse forme (fructe, animale, capete umane). Era cunoscută, de asemenea, sticla gravată sau tăiată, la obţinerea căreia se foloseau scule abrazive de metal sau şmirghel natural, acţinate cu ajutorul roţii (J. André, *op. cit.,* p. 1042-1043).

[26] *IstRom,* I, Bucureşti, 1960, p. 120.

[27] La Enisala, în sec. IV î.e.n. mărgelele de sticlă „...sunt de mai multe feluri : simple din sticlă galbenă sau verzuie, cu ochi albaştri pe fond albastru, cu ochi albaştri pe fond galben, din sticlă verzuie perlate şi... cu dungi turnate" (G. Simion, *Cultura traco-getică în lumina izvoarelor arheologice descoperite în necropola de la Enisala,* în *Peuce,* II, 1971, p. 126).

[28] În *Muzeul de Istorie din Cluj,* Bucureşti, 1967, p. 17, este evocată asocierea mărgelelor de pastă vitroasă sau chihlimbar cu piesele specifice sciţilor (akinakes, topor de luptă, vârfuri de lance).

[29] În aceeaşi lucrare, citată în nota 28, sunt amintite (p. 18) mărgelele din necropolele transilvane.

[30] Acesta este, probabil, şi motivul pentru care, în Catalogul vaselor şi obiectelor de sticlă, întocmit în 1973, I. Glodariu nu a cuprins şi perlele din pastă de sticlă (cf. I. Glodariu, *op. cit.,* p. 244-248).

După părerea noastră, producerea perlelor din pastă sticloasă care nu necesita instalaţii speciale era la îndemâna unor populaţii acomodate cu controlul instalaţiilor termice şi ca atare acestea s-au putut produce în mai multe părţi, inclusiv pe teritoriul ţării noastre. De altminteri, într-o schiţare a zonelor de producţie a sticlei la vecinii celţilor este cuprins şi teritoriul locuit de daci[32].

Luând în consideraţie legăturile între producţiile de ceramică, faianţă, metalurgică şi sticlărie, I. Scapova[33] constată că cea mai importantă este cea dintre metalurgie şi sticlărie. Postulând adevărul că în antichitate s-a putut trata un nou material, similar unor metale neferoase, autoarea ajunge la concluzia că transferul procedeului prelucrării metalelor în cel al sticlăriei a fost posibil în zonele în care producerea metalelor devenise rutină[34]. Credem că este inutil a reveni asupra unor probleme deja discutate privind vechimea şi amploarea metalurgiei neferoaselor în Transilvania.

Pentru prepararea sticlei s-au folosit în antichitate şi continuă să fie folosite şi în zilele noastre, unele materii prime de bază, indispensabile, şi unele complementare, a căror prezenţă este facultativă, numărul şi cantitatea acestora influenţând asupra aspectului, durităţii şi greutăţii produsului.

Dintre materiile prime strict necesare fac parte nisipul (bioxid de siliciu), un alcaliu (oxid de sodiu sau de potasiu), varul (oxid de calciu) iar dintre cele care se adaugă frecvent fac parte manganul, cobaltul, magneziul, aluminiul, cuprul, plumbul, fierul (de cele mai multe ori oxizii acestora). Procentul cel mai mare îl ocupă nisipul (60 – 70%) urmat de alcaliu (17 – 25%) şi var (6 – 9%)[35]. Celelalte elemente erau folosite în cantităţi mai mici ce variau, conform anumitor reţete, spre a imprima diverse calităţi sau culori.

Nisipul cel mai curat este cel obţinut din erodarea cuarţului (cristalul de stâncă) uşor de procurat din albiile anumitor râuri. Procentul de impurităţi în cuarţ nu doar că este scăzut dar, în plus, acestea constau mai ales din oxizi de fier şi aluminiu, cu proprietăţi colorante. Alcaliul cel mai adesea folosit este oxidul de sodiu şi, ceva mai rar, cel de potasiu. Soda naturală (Na_2CO_3 . $10H_2O$) este întâlnită în anumite locuri la suprafaţă, în cantităţi suficiente şi în ocurenţe uşor de exploatat iar potasiul se putea obţine oriunde existau lemne sau alt tip de vegetaţie, prin incinerarea acestora şi recoltarea cenuşii. Cel de-al treilea element, varul nestins, se obţinea lesne prin arderea calcarului. Adaosurile unor oxizi produceau schimbarea culorii şi, fireşte, dozarea acestora se făcea spre a obţine diverse tonuri.

Se pare însă că problema cea mare era, nu procurarea, ci eliminarea acestora, spre a se obţine sticla incoloră, apreciată în mod deosebit[36].

Amestecarea elementelor enumerate mai sus şi încălzirea acestora cu ajutorul unui foc de lemne se solda cu obţinerea sticlei.

---

[31] Fl. Costea, *Repertoriul arheologic al judeţului Braşov,* 1995, p. 104.

[32] N. Venclová, *The origin of the La Tène glassware in Bohemia,* în *l'AIHV*, Berlin-Leipzig, 1977, p. 127.

[33] J. Scapova, *Origine de la Verrerie,* în *l'AIHV,* Londres-Liverpool, 1979, p. 21-34.

[34] Ibidem.

[35] Proporţia în care se amestecau materiile prime şi procesul tehnologic urmărit în evoluţia sa din vechiul Egipt până în epoca romană la Barbara Filarska, *Szkla Starozytne,* I, Warszawa, 1952, p. 24-35. Aceleaşi date sunt prezentate şi de M. Bucovală, *op. cit.,* p. 5-24.

[36] C. Isings, *op. cit.,* p. 164.

În pereţii unor vase de sticlă se observă adesea bule de aer, mai mari sau mai mici, care sunt rezultatul degajării, în timpul procesului de topire, a unor gaze care tind a se ridica la suprafaţă. Vâscozitatea pastei face ca să nu ajungă la suprafaţă decât o parte din aceste bule. În zilele noastre operaţiunea se rezolvă ridicând temperatura până la 1300 – 1450° C, lucru greu de realizat în antichitate, aşa că spre a îmbunătăţi situaţia, sticla se fabrica în două etape. În prima, nisipul cristalin, varul şi soda sau cenuşa erau amestecate şi introduse în cuptor la o temperatură ce nu depăşea 750° C. Pasta obţinută era lăsată să se răcească după care era spartă şi bucăţile de la partea inferioară, cu impurităţi, precum şi cele de deasupra, spuma solidificată, erau înlăturate.

Restul pastei era retopită, de data aceasta la temperaturi ce atingeau 1100° C şi, înainte de a se răci, până mai era vâscoasă, primea forma unor benzi aplatizate, tije de grosimi diferite sau asemeni unor „caltaboşi”[37].

Sub această formă sticla era depozitată spre a fi prelucrată mai târziu sau transportată spre alte ateliere. Şi alte reţete de preparare a sticlei vorbesc despre lucrarea ei în două etape[38], chiar dacă puţin deosebite.

Ceea ce se remarcă cu uşurinţă la produsele descoperite în ţinuturile carpato-dunărene este calitatea inferioară a pastei de sticlă în comparaţie cu produsele de bună calitate din marile centre ale Imperiului Roman. Această situaţie a fost explicată tocmai prin lipsa unor termeni de comparaţie pentru aprecierea produselor de acest gen, în ţinuturile Daciei, prin forţa împrejurărilor, toate vasele şi obiectele de sticlă reprezentând produse de lux, acceptate ca atare şi achiziţionate la preţuri ridicate[39]. Interesantă ni se pare observaţia că între descoperirile de la noi lipsesc cu desăvârşire produsele cu ştampilele oficinelor din care au ieşit. Dar se poate pune întrebarea : oare e sigur că toate produsele de sticlă descoperite pe teritoriul Daciei sunt piese de import ? Dacii nu au reuşit nicicând să producă sticlă ?

Răspunsul la această întrebare credem că îl uşurează descoperirea la Sarmizegetusa regia a unei piese specifice meşterilor sticlari – un tub pentru suflat sticla. Piesa a fost descoperită în 1952 pe Terasa a VIII-a de pe Dealul Grădiştii, binecunoscută datorită marelui atelier de prelucrare a fierului şi bronzului ce a funcţionat aici[40]. Tubul este confecţionat prin martelarea unei plăci subţiri de fier, îndoită şi sudată sub formă de cilindru, cu o lungime totală de 89 cm. Având un diametru constant de 1,5 cm, tubul se îngustează brusc la unul din capete sub formă de ajutaj, ajungând la un diametru de 0,5 cm. Grosimea pereţilor în această zonă este mai mare, capătul lucrat cu grijă, marginile rotunjite[41]. La celălalt capăt placa din care a fost confecţionat este mult aplatizată, din sudarea ei rezultând un orificiu cu diametrul de 3 cm (Pl. XV(1). În acest orificiu larg a fost introdus un cep masiv de fier având în centru o perforaţie cu diametrul de 0,4 cm. Forma acestui tub este aceeaşi cu a tuburilor folosite până astăzi de meşterii sticlari la suflarea pastei semifluide de sticlă. Acestea au în plus două zone îmbrăcate cu lemn, una în partea de mijloc unde lucrătorul ţine una din mâini, cealaltă la partea superioară de unde apuca cu cealaltă mână şi pe unde sufla aerul. Izolaţia este necesară pentru a-l proteja pe lucrător de temperatura ridicată ce o transmitea sticla incandescentă, după cum se ştie fierul fiind un bun conducător de căldură. Bănuim că asemenea izolaţie din lemn aveau şi tuburile de suflat antice, inclusiv cel abia deschis, însă nu s-a conservat peste atâtea veacuri.

---

[37] J. Vercoutter, *op. cit.*, p. 1041.

[38] M. Bucovală (*op. cit.*, p. 7-8) vorbeşte despre o primă etapă în care se amestecau în proporţie de 3/1 nisipul şi alcaliul, rezultatul acestui amestec topit numit ***hammonitrum***, fiind lăsat să se răcească în creuzete. După curăţarea de straturile impure bulgării erau retopiţi şi li se adăugau coloranţi sau decoloranţi, iar bulele de aer ce mai persistau erau eliminate prin introducerea unor bucăţi de lemn în masa înfierbântată. Prin incendiere lemnul dădea naştere unor gaze care le antrenau şi pe celelalte mai grele, eliminându-le. Spuma formată la suprafaţă era înlăturată cu ajutorul unor linguri de metal. Sunt evocate în sprijinul acestei reţete descoperirile de la Tell el Amrna, unde au fost remarcate două tipuri de creuzete – plate şi conice – utilizate în cele două etape. Din păcate, dintr-o regretabilă scăpare, nu ni se spune când era introdus varul.

[39] I. Glodariu, *op. cit.*, p. 81.

[40] C. Daicoviciu şi colab., în *SCIV*, III, 1952, p. 297-302; Idem, în *SCIV*, IV, 1-2, 1953, p. 164-173.

[41] Imaginea fotografică a tubului şi detalii ale celor două capete la E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 169-170, fig. 1-3, iar desenul la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 110, fig. 66/33.

Nu există nici o îndoială asupra întrebuinţării tubului la suflatul sticlei, iar simpla sa prezenţă printre uneltele îngropate la Grădiştea Muncelului în ajunul luptelor cu romanii este o dovadă a existenţei unui sticlar în capitala Daciei.

Între piesele descoperite la Sarmizegetusa regia, păstrate la Muzeul Naţional de Istorie a Transilvaniei, se numără încă trei semnificative obiecte semnalate de noi cu altă ocazie[42]. Primul este o bucată de lut ars, înglobând bucăţele de piatră de calcar, care are pe partea albiată o crustă de sticlă groasă de 1 – 1,5 cm şi care a pătruns profund în porii pământului. Foarte probabil fragmentul provine dintr-un recipient folosit pentru prepararea pastei de sticlă, din păcate prea prost păstrat pentru a sugera forma şi dimensiunile vasului. Cea de-a doua descoperire, făcută tot pe terasa a VIII-a, este un bulgăre de sticlă, de culoare galben-verzuie, cu mici bule de aer, iar a treia este tot un bulgăre de sticlă, de nuanţă albăstruie, aflat la partea inferioară a peretelui unei secţiuni trasate între terasele a IX-a şi a X-a, în 1980.

Prezenţa bulgărilor, de sticlă, a peretelui vasului în care se topeau, asociate cu descoperirea tubului de suflat, sugerează prezenţa, în preajma războaielor cu romanii, a unui meşter sticlar în capitala ţării. Dacă acesta era un dac sau un străin, fireşte, nu se poate spune ; importantă nefiind originea sa etnică, ci însăşi prezenţa sa în afara fruntariilor Imperiului Roman, în mijlocul unui popor care, prin întreaga sa civilizaţie materială se situa alături de puternicii săi vecini aparţinând lumii clasice.

Tehnica de lucru a sticlei suflate nu este greu de reconstituit, ea perpetuându-se până în zilele noastre. Meşterul sticlar înmuia în sticla vâscoasă preparată în creuzet, capătul subţiat al tubului şi printr-o uşoară răsucire obţinea un boţ de sticlă topită. Apoi începe să sufle în tub iar sticla vâscoasă se umflă luând forma unei sfere. Spre a o putea întinde şi mai mult, mica sferă este periodic apropiată de dogoarea sticlei vâscoase din cuptor (sau creuzet) şi chiar înmuiată în aceasta. Suflând încetul cu încetul şi ajutându-se de scule din lemn, meşterul modifică treptat forma sferei alungind-o, gâtuind-o sau aplatizând-o spre a-i da forma dorită. Apoi piesa fierbinte este tăiată şi recoaptă, urmând a se răci lent sau este introdusă într-o formă compusă din valve unde este suflată în continuare şi răsucită uşor până capătă aspectul dorit. Apoi, prin deschiderea valvelor este scos vasul. Uneori pe fundul tiparelor se săpau în negativ simbolurile officinei sau numele meşterului, uşurându-ne determinarea vaselor produse[43].

---

[42] E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 171-172, fig. 4-6.

[43] O astfel de descoperire a fost făcută la Apulum, unde există şi un atelier de fabricat geamuri, în epocă romană (C. Băluţă, *Fond de moule romain pour la fabrication de bouteilles carrées trouvé a Apulum (Dacie)*, în *l'AIHV*, 8, Londres-Liverpool, p. 111-114).

Despre durata activităţii meşterului sticlar la Sarmizegetusa regia nu se poate spune nimic precis. Se poate însă aprecia că ea s-a desfăşurat în ultima parte a existenţei libere a statului dac şi a fost întreruptă de războaiele cu romanii.

În ceea ce priveşte volumul acestei activităţi el a fost, desigur, puţin important. Importantă este însă, subliniem din nou, existenţa acestei ocupaţii la daci, chiar dacă incertitudinile privind locul de producere a materialului vitros descoperit în aşezările dacice vor continua să existe. Aşa cum, pe bună dreptate, s-a spus recent „o acţiune de reinventariere, identificare şi reconsiderare a loturilor de material vitric (îndeosebi vase), existente în colecţiile din ţară, ar fi astăzi bine venită, oferindu-se astfel celor interesaţi posibilitatea de a recupera sub raport ştiinţific unele dovezi şi informaţii arheologice, care cu timpul ajung în situaţia de a fi date cu totul uitării”[44]. Cu această ocazie o serie de amănunte, referitoare la calitatea pastei şi a suflării ei s-ar putea să se constituie în noi dovezi ale producerii unora dintre vasele de sticlă, chiar în Dacia. Efectuarea unor analize asupra bulgărilor de sticlă, a picăturilor mărunte[45] şi a resturilor de vase s-ar putea să aducă date interesante. Ne gândim la posibilitatea de-a constata existenţa potasiului în sticlă, ca urmare a cenuşii introduse drept alcaliu, deşi surse limitate de sodă naturală existau, se pare, şi în Dacia[46] iar la nevoie se putea importa din sudul Dunării.

LEMNUL

Rolul lemnului în viaţa oamenilor din cele mai îndepărtate timpuri până în zilele noastre, a fost deosebit de important.

Alături de piatră, simple bucăţi de lemn, apucate în mâini de oamenii din preistorie i-au ajutat să-şi îmbunătăţească performanţele în lupta cu natura de multe ori ostilă. Se poate spune că deşi, sub această formă neprelucrată, lemnul a început să-i servească omului drept armă rudimentară şi a continuat ca cea mai simplă unealtă, în scurtă vreme a început să i se recunoască cea mai importantă calitate a sa, aceea de material de construcţie. Aproape întotdeauna la îndemână şi în esenţe ce se pretau a fi prelucrate, el a constituit materialul indispensabil confecţionării celor mai primitive adăposturi, simple frunzare, continuând cu clădiri mereu mai complicate, destinate adăpostirii oamenilor şi animalelor, desfăşurării unor ceremoniale religioase sau lucrări de fortificaţie. Aproape nu este de conceput un meşteşug, o îndeletnicire a omului unde lemnul să lipsească cu desăvârşire chiar dacă uneori reprezintă doar un adaos la unele piese sau unelte ori e utilizat ca banal material combustibil.

---

[44] Ş. Teodor, C. Chiriac, *op. cit.*, p. 184, nota 15.

[45] Între descoperirile, încă inedite, făcute la Sarmizegetusa regia se numără o mare cantitate de bulgări de sticlă, aflată la partea superioară a terasei a IX-a. Cum însă aceasta este supraînălţată târziu, probabil chiar în timpul şederii acolo a romanilor, am preferat să nu-i aducem în discuţie. De asemenea, în interiorul cetăţii, în apropierea urmei zidului dacic de la baza acropolei, s-au găsit numeroşi picuri de sticlă colorată şi firişoare de sticlă solidificate, urme clare ale prelucrării sticlei. O parte a acestor stropi de sticlă sunt trimişi la analiză. Deşi se aflau într-o poziţie secundară, presupunem că puteau proveni tot dintr-o activitate desfăşurată după 106.

[46] Soda ($NA_2CO_3 \cdot 10H_2O$) este pomenită de geologi la Turda, deşi în lucrările de mineralogie topografică se spune că prezenţa acestei „neoformaţiuni, pe calcare, n-a fost confirmată şi este îndoielnică“ (D. Rădulescu, R. Dimitrescu, *Mineralogia topografică a României,* Bucureşti, 1966, p. 279).

În arhitectura dacică majoritatea construcţiilor au fost ridicate din lemn. Indiferent dacă ele erau adâncite în pământ sau la suprafaţă, dacă aveau la bază o temelie de piatră sau nu, dacă erau patrulatere, poligonale sau rotunde, cea mai mare parte a materialului de construcţie o constituiau diferitele esenţe de lemn[47]. Chiar şi grandioasele construcţii din piatră fasonată, zidurile de cetate sau de susţinere a teraselor, necesitau mari cantităţi de lemn fasonat ce le asigurau rezistenţa şi stabilitatea. Se adaugă marile cantităţi utilizate la uşurarea transportului şi a ridicării blocurilor pe planuri înclinate, ori prin rulare. Tot din lemn se confecţionau o serie de vase (cofe, doniţe, căni, butoaie) şi mobilierul încăperilor.

Fără a fi cunoscut varietatea şi numărul impresionant al pieselor de fier de pe teritoriul Daciei, marele savant V. Pârvan[48] intuia locul extrem de important pe care l-a jucat lemnul în viaţa locuitorilor şi considera că geto-dacii atinseseră faza „culturii de lemn”.

Astăzi, graţie cercetărilor arheologice, mai ales, dar şi al izvoarelor literare, istoricii sunt de acord că termenul de „cultură de lemn” nu este cel potrivit, nivelul atins de daco-geţi fiind unul net superior[49], bazat pe o intensă utilizare a metalelor. Rolul jucat de lemn însă, este recunoscut ca unul extrem de important în evoluţia comunităţilor daco-gete.

Din păcate, produsele din lemn nu s-au păstrat până în zilele noastre, fiind mistuite de flăcările războaielor cu romanii sau putrezind în pământul ce le-a acoperit pentru aproape două milenii.

Doar unele resturi carbonizate ne amintesc de fineţea cu care fuseseră netezite de tâmplarii daci, sau umezeala constantă în care au stat ne-a păstrat unele bârne, scânduri, stâlpi sau butoaie[50]. Dacă în aprecierea dimensiunilor bârnelor sau al stâlpilor utilizaţi în palisade sau valuri ne sunt de folos amprentele sau resturile carbonizate, pentru cele cuprinse în construcţii ce au sfârşit prin a fi transformate în cenuşă pot fi examinate armăturile metalice, scoabele şi piroanele care s-au conservat[51]. În ceea ce priveşte decorul imprimat pe unele piese sau formatul, acestea, chiar dacă nu pot fi descrise în amănunt, pot fi imaginate studiind cu atenţie gama uneltelor de tâmplărie-dulgherie, din fericire bogat reprezentată în aşezările dacice.

Nu este în intenţia noastră să reluăm descrierea tuturor uneltelor dacice de tâmplărie, dar le vom menţiona atunci când vom aminti sumar operaţiunile de prelucrare a lemnului, de la momentul tăiatului acestuia din pădure şi până la finisare.

Doborâtul copacilor şi primele operaţiuni de curăţare a acestora de crengi se făcea cu ajutorul *topoarelor.* Aceste unelte sunt aproape nelipsite din aşezările dacice[52], fiind utilizate pe lângă tăierea copacilor, la despicarea acestora, tranşarea lor, la diverse munci din gospodărie şi chiar în lucrări mai pretenţioase de dulgherie. Pentru a corespunde destinaţiei, dincolo de forma triunghiulară, ele trebuiau să aibă o bună stabilitate în coadă, să fie masive, pentru a putea pătrunde cu uşurinţă în lemn, să aibă tăişul dur. Toate cele şase tipuri cunoscute[53], cu unele variante ale lor, au o trăsătură distinctă : orificiul pentru coadă dispus transversal (Pl. XLVI/1-9 ; XLVII/1-6). Acest sistem de prindere a cozii era impus de specificul lucrărilor executate. Menit a pătrunde profund în lemn, de unde apoi trebuia extras cu vigoare, vechiul sistem de prindere a cozii – longitudinal, moştenit din hallstatt prin intermediul celturilor, imitându-le pe cele din bronz, nu mai corespundea. La alte categorii de unelte de dulgherie-tâmplărie (barde, tesle) gaura longitudinală se va perpetua, dar acele unelte serveau doar la aşchierea lemnului, operaţiune ce nu presupunea introducerea profundă în lemn, urmată de extragerea forţată, ceea ce înseamnă că sistemul de prindere nu era atâta de solicitat în timpul lucrului.

---

[47] Diverse tipuri de locuinţe şi fortificaţii dacice la I. Glodariu, *Arhitectura dacilor civilă şi militară (sec. II î.e.n.-I e.n.),* Cluj-Napoca, 1983.

[48] V. Pârvan, *Getica. O protoistorie a Daciei,* Bucureşti, 1926, p. 132 şi urm.

[49] A. Bodor, *Structura societăţii geto-dacice,* în *Studii dacice,* Cluj, 1981, p. 7-22; H. Daicoviciu, *Societatea dacică în epoca statului*, în *Studii dacice,* p. 23-47; I. Ferenczi, *Contribuţii la soluţionarea problemei formării oraşului la daci,* în *Studii dacice*, p. 48-64.

[50] La lista descoperirilor de piese de lemn (vezi H. Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cucerirea romană,* Cluj, 1972, p. 173 şi urm.) se adaugă recenta descoperire la Sarmizegetusa regia a unei cisterne placate cu scânduri de lariţă al cărei acoperiş se sprijinea pe stâlpi groşi din acelaşi conifer.

[51] Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, pl. 55-64.

[52] Iidem, p. 77-79, fig. 36-40.

Existenţa mai multor tipuri de topoare în aşezările dacice nu se datorează doar adoptării lor în etape succesive ci şi specializării existente în vederea unor operaţiuni diferite. Aşa, de pildă, topoarele cu corpul lung, tăişul îngust şi muchia masivă, erau folosite cu precădere la tăiatul copacilor şi despicatul trunchiurilor groase, îndeplinind atât funcţia de a tăia, cât şi pe aceea a unor icuri ; muchia lăţită şi uneori crăpată[54] fiind o dovadă că a suportat loviturile unei alte unelte tot din fier (topor, baros, mai cetluit). Aşa cum spuneam ceva mai sus aşezările în care s-au descoperit topoare se întind pe tot spaţiul locuit de daci (Bâtca Doamnei, Bradu, Poiana, Buleta, Popeşti, Braşov, Căpâlna, Câmpuri-Surduc, Costeşti, Craiva, Grădiştea Muncelului, Feţele Albe, Hărman, Luncani, Piatra-Roşie, Moigrad, Tilişca, Sf. Gheorghe)[55], dar nu în toate se regăsesc aceleaşi tipuri. Uneltele destinate doborârii şi despicării copacilor sunt numeroase în zona din preajma capitalei statului dac, în timp ce în răsăritul arcului carpatic şi la sudul acestuia lipsesc, fiind semnalate cele de dimensiuni mai reduse, mai uşoare, cu gaura de înmănuşare obţinută prin îndoirea plăcii, şi care se pretau la munci domestice sau de finisare a lemnului. Aceasta credem că este de pus în legătură nu doar cu abundenţa pădurilor din zona montană şi cu bogăţia în fier a zonei ci şi cu „preferinţa” locuitorilor de aici pentru locuinţe de mari dimensiuni, de suprafaţă, cu pereţi de lemn masiv, spre deosebire de cei din afara arcului carpatic unde se întâlnesc şi locuinţe de dimensiuni modeste, semiîngropate care nu necesitau trunchiuri uriaşe de copac.

Cioplirea trunchiurilor sau a bârnelor în vederea înlăturării unor surplusuri de lemn spre a obţine suprafeţe netede, întinse, se făcea cu ajutorul bardei. Principalul rol al *bardei* era de a fasona stâlpii sau bârnele groase ce intrau în structura zidurilor şi a clădirilor de suprafaţă fie ele sanctuare fie ateliere sau locuinţe. Tocmai din acest motiv numărul lor este mare în zona capitalei sau acolo unde există ziduri ridicate din piatră de talie cu „babe” şi mult mai mic în celelalte aşezări. Există două tipuri de barde, ambele având gaura de prindere a cozii longitudinală, ceea ce le deosebeşte fiind forma imperfectă de realizare (prin îndoire-sudare) a tubului, la primul tip, spre deosebire de cel de-al doilea, de o excelentă calitate. Caracteristica principală a bardei constă în tăişul său foarte lat, adesea mai mare decât înălţimea piesei[56] şi tubul de înmănuşare longitudinal. Cele din tipul al II-lea, de o excelentă calitate, necunoscute în alte teritorii sunt de atribuit faurilor daci[57].

---

[53] Ibidem.

[54] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 78. Este vorba de tipul III din clasificarea propusă.

[55] Iidem, *op. cit.*, p. 79-80. cu bibliografia.

Lucrările de îmbinare a bârnelor în construcţiile dacice presupuneau executarea unor cioplirii suplimentare a capetelor, de creare a unor şănţuiri în care intrau piese de lemn asemănător fasonate spre o perfectă îmbinare[58] atât pe orizontală cât şi pe verticală. La asemenea lucrări bardele erau de mai puţin folos, utilizându-se mai degrabă topoare, fierăstraie şi dălţi. Lucrarea nu conţinea material feros, dar era foarte solidă şi sistemul s-a perpetuat până în zilele noastre, localnicii din zona fostei capitale numind acele capete proeminente ale bârnelor, foarte sugestiv, bureţi. Cioplirii de mai mare fineţe, atât a unor suprafeţe relativ plane, cât mai ales a unora curbe se făceau cu ajutorul *teslelor*. Acestea erau utilizate de meşterii tâmplari atât în ridicarea unor construcţii, cât mai ales la confecţionarea unor piese curbate (de pildă doage) sau la cioplirea albiilor, a unor vase din care se adăpau animalele ori a jgheaburilor şi chiar a ambarcaţiunilor.

După felul în care se fixa coada, teslele descoperite în mediul dacic au fost împărţite în trei categorii : 1. cu orificiul pentru coadă dispus longitudinal, ce par a fi inspirate din lumea celtică ; 2. cu gura de înmănuşare transversală, întâlnite cu precădere în mediul grecesc şi roman (Pl. XLVII/7-10) ; 3. cu tub de înmănuşare[59], sigur de inspiraţie romană, dacă nu cumva unele sunt chiar piese de import. Cele mai numeroase sunt teslele aparţinând tipului II, cu gaura de înmănuşare transversală, aceasta poate şi datorită faptului că există o foarte mare asemănare cu un tip de sapă. Criteriul dimensiunii, utilizat spre a le separa este, desigur, unul imperfect, autorii descoperirilor numindu-le când tesle când sape. În orice caz atunci când gura uneltei este nu doar călită ci şi uşor arcuită putem considera că ea era destinată prelucrării lemnului. Teslele din cel de-al treilea tip, cu o excelentă stabilitate în coada de lemn, datorită lungimii tubului, au la partea superioară o muchie masivă, a cărei „înflorire" dovedeşte că era utilizată drept ciocan, în special în lucări de asamblare a părţilor lemnoase de la acoperişurile clădirilor[60].

La *scurtarea* bucăţilor de lemn prea lungi şi la lucrări de asamblare a unor piese de construcţie sau de mobilier foarte util a fost *fierăstrăul*. Sunt cunoscute relativ puţine exemplare, aceasta şi datorită fragilităţii lamelor, ceea ce a permis deteriorarea prin corodare până la a le face de nerecunoscut.

Tipul I este reprezentat de joagărul cu lamă lată, având dinţii mari şi îndoiţi în ambele părţi, creind la mijloc o „cărare" ce permitea o mai uşoară mişcare în interiorul trunchiurilor groase, o evacuare facilă a rumeguşului şi, cel mai important, tăia din lemn în ambele sensuri de mişcare. Capetele se terminau cu mânere de fier nituite, în care se introduceau bucăţi de lemn de care apucau cei doi lucrători ce-l puneau în mişcare. Exemplarul descoperit la Grădiştea Muncelului[61] este singurul păstrat în întregime. În schimb, tipul al II-lea (întâlnit şi la Costeşti, Luncani – Piatra Roşie, Sighişoara şi Tilişca)[62] este ceva mai răspândit. Avea lama mai îngustă, cu dinţii mai mici. Lama era fixată pe o ramă de lemn şi putea fi mişcată spre a executa tăieri oblice, orizontale sau verticale. Nu se ştie cât de lungi erau aceste fierăstraie, presupunem însă că erau utilizate de o singură persoană. Tot de către o singură persoană era utilizat şi cel de-al III-lea tip, un adevărat „fierăstrău de mână”, cu ramă metalică, util în spaţii reduse şi pentru piese de dimensiuni mici. Lucru interesant în legătură cu utilizarea fierăstraielor, este descoperirea unor unelte necesare ascuţirii lor şi îndoirii dinţilor. Ne referim la un tip de pile, triunghiulare în secţiune, la prima vedere amintind de forma unor cuţite masive care la un capăt aveau limba de fixare în lemn iar la celălalt o mică sferă de oţel ce nu-i permitea ieşirea din despicătura dintre dinţi.

---

[56] Iidem, *op. cit.,* p. 81-82, fig. 40-41. În cadrul tipului I au fost incluse câteva piese a căror înălţime este mai mare decât lăţimea tăişului, tocmai datorită tipului de priză, mai potrivit unor unelte destinate cioplirii decât doborârii sau despicării arborilor.

[57] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.,* p. 82.

[58] Vezi I. Glodariu, *Arhitectura...,* fig. 8-9.

[59] Lista descoperirilor şi analogiile din alte părţi ale Europei, precum şi bibliografia la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 83-86.

[60] Asemenea unelte există şi în zilele noastre, fiind nelipsite printre cele din dotarea zidarilor. Capătul tăios, bine călit, este folosit la marcarea locului unde trebuie „scurtată" cărămida, după care cu o scurtă lovitură a muchiei-ciocan aceasta este spartă. S-ar putea bănui că şi în antichitate o atare întrebuinţare să-i fi fost dată în alte părţi. În ceea ce priveşte utilizarea cărămizilor în arhitectura dacică, se ştie că acestea nu erau prea adesea folosite.

În apropiere de mâner sunt prevăzute cu o despicătură în care intrau dinţii ce erau îndoiţi în direcţia dorită, corpul pilei acţionând ca o pârghie. Sunt cunoscute şi câteva piese destinate doar îndoirii dinţilor care au o formă triunghiulară, cu o despicătură la capătul superior.

Pregătirea fierăstraielor pentru lucru, prin ascuţirea şi îndoirea dinţilor este menită nu doar a mări viteza de tăiere dar şi de îmbunătăţire a calităţii acesteia.

Scobirea lemnului, în vederea obţinerii unor locaşe în care să intre cepuri, se făcea cu ajutorul *dălţilor*. Aceste unelte fac parte din categoria celor mai frecvent întâlnite, ele fiind la fel de indispensabile în făurărie, în prelucrarea lemnului, a pietrei sau a metalelor neferoase. Cele destinate prelucrării fierului sau pietrei puteau servi şi tâmplarilor. Există însă unele specifice acestora care nu erau de folos în prelucrarea materialelor dure (fier, piatră). Primul tip le cuprinde pe cele plate şi subţiri, cu gura lăţită şi subţiată treptat. Tocmai această subţiere progresivă a tăişului arată că unealta se întrebuinţa cu precădere lucrului în lemn; altminteri s-ar fi îndoit şi deteriorat rapid la tăierea metalelor dure. O altă dovadă a folosirii sale în lucrări de tâmplărie este lipsa deformărilor de la partea superioară, deformări ce nu lipsesc în cazul dălţilor de fierărie sau de pietrar.

Al doilea tip cuprinde dălţile cu limbă sau cu cui la mâner. Gura lor era subţiată treptat şi bine ascuţită. E de presupus că se folosea atât prin împingere în lemn, în cazul unor lucrări de netezire, cât şi prin lovire în mânerul de lemn care îmbrăca limba sau cuiul. În acest caz e posibil ca acest mâner să fi fost fortificat suplimentar cu inele metalice. La cel de-al treilea tip mânerul se introducea într-un tub creat prin aplatizarea şi sudarea părţii superioare. Unele dintre dălţi au gura ovală, cu marginile uşor ridicate, şi puteau servi în lucrări de sculptare spre a decora diverse piese arhitectonice sau de mobilier. Şi în cazul acestora este de presupus utilizarea uneori a ciocanelor pentru a le mări eficienţa, ciocane ce puteau fi atât de fier cât şi de lemn. Numeroasele dălţi aflate în aşezările de pe cuprinsul Daciei şi răspândirea lor arată că erau unele dintre uneltele extrem de frecvente şi cunoscute, situaţie comună şi la popoarele învecinate[63].

---

[61] C. Daicoviciu şi colab., în *Materiale,* V, 1959, p. 395, fig. 7.

[62] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 87, cu bibliografia.

[63] Iidem, *op. cit.*, p. 90-91. Lista localităţilor cuprinde Arpaşul de Sus, Bâtca Doamnei, Bradu, Braşov-Valea Răcădăului, Căpâlna, Căţelu Nou, Cucuiş, Costeşti, Craiva, Grădiştea Muncelului cu toate punctele cunoscute, Petreşti, Poiana, Popeşti, Răcătău, Sibiu-Guşteriţa, Tăşad, Tilişca şi altele.

Lucările de *perforare* erau făcute cu ajutorul *sfredelelor*. Această unealtă era confecţionată dintr-o bară de fier cu secţiunea rotundă, ovală sau patrulateră. La partea superioară era lăţită sau în patru muchii spre a nu se răsuci în mânerul de lemn, cu ajutorul căruia era învârtită. Capătul inferior era în formă de linguriţă, cu marginile şi vârful ascuţite (Pl. XLVIII). Prin învârtire aceste margini ascuţite muşcau din lemn realizându-se găuri al căror diametru era egal cu lăţimea maximă a „linguriţei".

Finisarea lucrărilor în lemn se făcea cu ajutorul mai multor unelte, care, mânuite cu fineţe, înlăturau surplusurile mărunte de material, netezind suprafeţele plate sau curbe. *Cuţitoaia* era unealta necesară şlefuirii suprafeţelor curbe sau drepte şi în general lucrărilor de finisare. Binecunoscuta cuţitoaie făurită în atelierul lui Herennius din Aquileia[64], a fost copiată şi de meşterii daci. Tipul acesta se caracterizează prin lama curbă şi mânerele perpendiculare pe lăţimea lamei care este mai îngustă şi mai puţin curbată decât la modelul roman. Cel de-al doilea tip de cuţitoaie are lama dreaptă, iar mânerele sunt verticale, perpendiculare pe muchie. Putea servi optim la finisarea feţelor inferioare a doagelor de butoi şi a obezilor de roată. Deşi nu sunt foarte numeroase cuţitoaiele sunt întâlnite pe o suprafaţă mare (Grădiştea Muncelului, Poiana, Popeşti, Râşnov)[65].

Rindelele, utilizate pentru lustruirea şi egalizarea suprafeţelor lemnoase, s-au păstrat doar parţial, partea lemnoasă neconservându-se. Chiar şi lama de oţel, în general subţire, s-a corodat uneori aşa de mult încât au devenit de nerecunoscut. Cele câteva descoperite în zona capitalei la Grădiştea Muncelului[66] şi Luncani – Piatra Roşie[67] au forma unor plăci dreptunghiulare, ascuţite oblic la unul din capete şi călite puternic tot acolo.

Pilele, destinate lucrărilor de finisare, se deosebesc de cele ale fierarilor prin dispunerea mai rară a dinţilor şi prin dimensiunile lor mai mari. Cum însă astăzi este greu de sesizat acest amănunt nu vom reveni, ele fiind tratate în capitolul dedicat atelierelor de făurărie.

Pentru *scobituri în lemn moale* şi pentru finisări în zonele albiate s-au întrebuinţat unele unelte cu lamă scurtă şi prevăzute cu o tijă lungă pentru fixarea în mânerul de lemn. Tija este îndoită în unghi drept, faţă de lama instrumentului, aceasta din urmă în formă de semidisc, cu tăiş bine ascuţit şi călit, mai accentuat decât restul piesei[68].

O altă piesă interesantă provenind de pe acropola cetăţii de la Brad[69] este confecţionată dintr-o bară de fier dreptunghiulară în secţiune, cu vârful îndoit şi ascuţit pentru a putea fi prins într-un mâner de lemn, iar la capătul celălalt, mult lăţită şi îndoită ca un cârlig cu ambele margini bine ascuţite. Unicat în lumea dacică, este considerată o *unealtă pentru confecţionat linguri,* desigur dintr-un lemn moale.

Decorarea pieselor de lemn se făcea, desigur, cu ajutorul dălţilor de tot soiul, încercându-se realizarea atât a unor motive geometrice (în acest sens *compasele* jucând un rol determinant) cât şi vegetale. Cunoscând înclinaţiile pentru frumos şi ornamentică sobră ale dacilor, vizibile în toate produsele confecţionate de ei, începând de la ceramica uzuală din fiecare gospodărie şi până la splendidele obiecte de metal, e uşor de bănuit că atât interioarele cât şi exterioarele clădirilor dacice au fost decorate[70].

---

[64] C. Daicoviciu şi colab., în *SCIV,* IV, 1-2, 1953, p. 182-183.

[65] Bibliografia şi alte amănunte la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.,* p. 91-92.

[66] C. Daicoviciu şi colab., în *SCIV,* IV, 1-2, 1953, p. 169.

[67] Idem, în *SCIV,* I, 1, 1950, p. 146.

[68] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.,* p. 94 şi fig. 52/1-5.

[69] V. Ursachi, *Zargidava,* p. 121-122.

Dar pe câtă vreme ţintele de fier sau alte armături metalice, bogat decorate, ni s-au păstrat, la fel ca lutuiala pereţilor sau a vetrelor, decoraţiile din lemn nu s-au păstrat. Asemănările dintre decorul imprimat pe ţintele dacice de fier, pe unele vase sau pe suprafeţele lutuite, cu cele ce pot fi admirate pe clădirile tradiţionale sau pe piese de mobilier din vastul teritoriu populat de români, pot fi considerate ca argumente în favoarea unei decoraţii similare a lemnului încă în urmă cu două mii de ani. Varietatea, calitatea şi numărul impresionant al uneltelor le-au permis dacilor să creeze orice decor dorit. Calităţile lor le-au făcut indispensabile meşterilor şi în epoci ulterioare, ajungând să fie reproduse secole de-a rândul, nemodificate, până în zilele noastre.

---

[70] Cf. Glodariu, *Arhitecura...*, p. 132.

CAPITOLUL VI

ORIGINALITATE ŞI INFLUENŢE ÎN TEHNICILE EXTRACTIVE ŞI PRELUCRATIVE LA DACI

– CONSIDERAŢII FINALE –

Caracterul original al civilizaţiei dacice este o realitate constatată de cercetători de pe întreg cuprinsul ţării, încă de la debutul învestigării vestigiilor aparţinând acestei epoci. Această originalitate, pusă în evidenţă şi de izvoarele antice, s-a manifestat nu doar în cadrul vieţii spirituale dar şi în acela mult mai prozaic al traiului cotidian, al modului de a înfrunta viaţa de zi cu zi, de a învinge diverse obstacole şi astfel a progresa continuu, uneori lent – alteori mult mai alert.

În această continuă zbatere, mintea oamenilor, nu numai a dacilor – a anticilor în general, permanent îndreptată spre uşurarea vieţii lor, a ajuns să formuleze o serie de idei, să descopere şi să perfecţioneze o seamă de tehnici, fără de care societatea nu ar fi putut progresa până la stadiul ei de astăzi.

Se poate spune că evoluţia societăţii umane este urmarea unui efort colectiv ce s-a manifestat cu intensităţi şi ritmuri inegale pe diverse spaţii geografice. Apariţia unor condiţii favorizante a dus la o excepţională înflorire a civilizaţiei într-o anumită zonă, urmată de expansiunea acesteia în altele, apoi de cedarea locului unor civilizaţii superioare[1]. Aşa au luat naştere celebre civilizaţii răspândite în Orient, în nordul Africii sau pe bătrânul nostru continent. Despre câte dintre ele însă se poate afirma că sunt profund originale, independente de cele care le-au precedat? Spre a ne referi doar la cea mai cunoscută civilizaţie, învecinată Daciei – cea grecească – este un fapt bine cunoscut că ea continuă, îmbrăcând în forme noi, ceea ce edificaseră minoenii şi micenienii în epoca bronzului. La rândul ei civilizaţia greacă a influenţat puternic, alături de cea etruscă[2], populaţia din Latium conducând la ceea ce astăzi numim cultura romană.

Civilizaţia elenistică este tributară celei greceşti, tot aşa cum civilizaţia celtică a suferit influenţa benefică, concertată a etruscilor şi a grecilor.

Aflată la răspântia drumurilor de iradiere a unor celebre civilizaţii ale antichităţii, Dacia a fost, desigur, în bună măsură influenţată de acestea.

---

[1] Aşa cum observa G. Childe, „progresul este un fapt. El nu este continuu, desigur, dar curba lui, chiar dacă prezintă urcuşuri şi coborâşuri, este totuşi ascendentă, aşa cum o atestă istoria scrisă şi arheologia : la punctul său cel mai redus astăzi, el se află totuşi la un nivel superior celui de ieri, şi fiecare culme recent cucerită depăşeşte o culme anterioară" (G. Childe, *De la preistorie la istorie*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1967, p. 257).

[2] În legătură cu civilizaţia etruscilor, acel „popor care aparţine Istoriei dar care nu a lăsat o istorie", vezi vastul studiu semnat de Ion Frunzetti intitulat „Lumea etruscilor în faţa lumii Europei noastre" ce precede lucrarea lui George Dennis, *Lumea etruscilor*, Bucureşti, 1982, p. 5 – 66. Tot aici numeroase amănunte referitoare la ce este autohton şi ce este preluat de originala civilizaţie etruscă – teorii pertinente sau şocante prin „originalitatea" lor.

Diversele asimilări din cultura altor popoare, grefarea acestora pe un puternic fond autohton, nu înlătură caracterul original al civilizaţiei dacice, dimpotrivă ele îl subliniază, evidenţiind locul aparte pe care ea îl ocupă în cadrul marilor civilizaţii ale vremii. Aşa cum observa H. Daicoviciu „...civilizaţia oppidană dacică nu se poate măsura ca nivel, ca grad de dezvoltare, cu civilizaţia greacă din sec. V î.e.n., cu cea elenistică sau cu cea romană imperială, dar ea le este asemănătoare *prin natura ei.* Şi dacă civilizaţia dacilor, mai puţin evoluată, a fost înfrântă şi distrusă în ciocnirea militară cu civilizaţia Romei, caracterul ei clasic a trebuit să joace un rol de seamă în înlesnirea romanizării populaţiei autohtone"[3]. Este în uzul curent să se facă mereu comparaţii între diversele materiale aparţinând unor popoare diferite, aşa cum le sunt comparate religia, obiceiurile, faptele.

În acest fel sunt mai precis localizate în timp diversele etape pe care societatea le-a parcurs, atât în planul evoluţiei culturii materiale cât şi al spiritualităţii. Amploarea pe care au luat-o în ultima vreme studiile interdisciplinare, aportul mereu sporit al cuceririlor noi în tehnica de investigare modernă, dau speranţă că în tabloul pe care cercetarea ştiinţifică îl recompune pentru vremuri de mult trecute, tot mai multe porţiuni aflate în ceaţă vor fi puse în lumină – cunoscute.

În ceea ce ne priveşte, ne-am propus să abordăm acum o parte a acestui tablou, referitoare la tehnicile extractive şi prelucrative a metalelor la daci, să comparăm cele ştiute despre aceste operaţiuni la strămoşii noştri cu ceea ce este mult mai în amănunt ştiut la alte popoare.

Ne-am fi dorit ca pe lângă datele adunate din literatura de specialitate arheologică şi istorică să prezentăm şi mai multe informaţii provenind din domeniul geologiei, fizicii şi chimiei de laborator. Din păcate, o parte din analizele solicitate, atât specialiştilor români cât şi străini, deşi mostrele prelevate au o vechime mai mare de 3 ani, nu au fost încă făcute[4]. Ne-am folosit în schimb de analizele efectuate prin bunăvoinţă, în laboratoarele Institutului de Cercetări Miniere din Cluj, la Facultatea de Chimie a Universităţii clujene, în uzinele din Cugir şi Reşiţa şi, nu în ultimul rând, la Muzeul Naţional de Istorie a Transilvaniei din Cluj.

În ceea ce priveşte exploatarea metalelor pe teritoriul Daciei, putem constata că numărul celor cunoscute şi utilizate nu era foarte mare. Alături de fier care era metalul indispensabil confecţionării uneltelor şi armelor se exploatau aurul, argintul, arama, plumbul şi, foarte probabil, cositorul şi mercurul[5].

Chiar dacă urmele exploatările de metale preţioase din epoca dacică au fost distruse de exploatările din epoca romană sau medievală, existenţa lor nu este pusă la îndoială. Amploarea exploatărilor romane imediat după cucerire nu ar fi fost posibilă fără cunoaşterea de către localnici a zăcământului[6]. Minele şi exploatările de suprafaţă erau în uz[7], romanilor fiindu-le arătate de către localnici, unii dintre ei continuând să muncească şi pentru noile autorităţi[8]. Urmele exploatărilor aurifere din apropierea Zlatnei, din prelungirea „Ierugii” spre sud, prezentându-se sub forma unei uriaşe excavaţii, executate atât cu ajutorul uneltelor cât şi cu al focului au fost de mult timp remarcate. G. Teglas aprecia volumul extracţiei la cca 30.000 m^3 şi făcând o comparaţie cu ritmul de pătrundere pe filon a unor mineri de la Săcărâmb între 1871–1879, cu mijloace tehnice mai avansate, a ajuns la concluzia că această exploatare, ca şi altele din zonă, nu putea primi în cei 165 de ani de stăpânire romană un atare aspect[9], lucrările fiind deci începute de către daci. Câte oare dintre zecile de scurte grote antropogene săpate în coasta munţilor metaliferi şi mulţimea haldelor rezultate din spălarea nisipurilor, ce se-nşiruie de-a lungul apelor, aparţin perioadei dacice? În lipsa unor elemente de datare, atribuirea lor este (şi credem că aşa va rămâne) imposibilă. Va fi greu de făcut deosebirea între urmele lăsate de daci şi cele aparţinând romanilor, căci atât unii cât şi ceilalţi foloseau acelaşi tip de exploatare, perpetuat şi în vremurile ulterioare, atât în ceea ce priveşte aurul cât şi argintul sau cuprul.

---

[3] H. Daicoviciu, *Dacii şi civilizaţia lor în secolele I î.e.n. –I e.n.,* în *ActaMN,* V, 1968, p. 51 – 57.

[4] Colaborarea noastră cu Institutul de fizică din Cluj-Napoca, având deja o anumită tradiţie, după anul 1990 a început să treneze, atât datorită dificultăţilor financiare cu care acesta se confruntă cât şi lipsei de fonduri din reţeaua muzeală. Sperăm să avem cât mai curând rezultatele unor analize ce se efectuează la Institutul Max Planck din München.

[5] Existenţa în cantităţi variabile, în compoziţia diverselor unelte, vase ori podoabe şi a altor metale (Al, Mg, Mn, Zn, Sn, Bi, Ti) se datorează asocierii acestora în minereuri cu cele anume căutate. Astăzi sunt folosite peste 80 de metale, din care se obţin mii de aliaje. Vezi G. Gruder, *Metalul ieri şi azi,* Bucureşti, 1967, p. 5.

[6] Aurul dacic este cunoscut anticilor de la Herodot (Herodot, IV, 104) încoace iar cifrele date de Ioannes Lydus (*De magistratibus,* II, 28) chiar reduse la proporţii verosimile (J. Carcopino, *Les richesses des Daces et le redressement de l'empire romain sous Trajan,* în *Dacia,* I, 1924, p. 33) despre cantitatea de aur adusă de Traian din Dacia, aşează această provincie printre marile producătoare de aur ale timpului (Cf. E. Chirilă, *Relaţiile dintre daci şi romani până la expediţia lui Marcus Vinicius,* în *ActaMN,* I, 1964, p. 126).

În această privinţă, deci, nimic original în tehnicile de exploatare dacice. La fel ca toate popoarele antice, dacii au preferat folosirea resurselor de suprafaţă, celor mai greu accesibile[10] şi făcând efortul de-a săpa roca dură în urmărirea filonului doar atunci când acesta era suficient de bogat[11].

Acelaşi lucru este valabil şi pentru exploatările cuprifere[12] sau de altă natură[13], în mai multe regiuni ale Daciei, putând fi procurate, fără mari eforturi, cantităţile necesare, din resurse de suprafaţă.

---

[7] „...dacii au exploatat zăcămintele de aur cunoscute mult mai înainte de ei. De altfel şi romanii au intensificat exploatarea aurului din Dacia tot în zonele cunoscute mai demult de daci” (Vezi M. Rusu, *Consideraţii asupra metalurgiei aurului în Transilvania în Bronz D şi Hallstatt A*, în *ActaMN,* IX, 1972, p. 31).

[8] „Viaţa romană din regiunile miniere ale Daciei n-a dus la încetarea activităţii miniere a populaţiei autohtone în ţinutul aurifer al Munţilor Apuseni sau în alte regiuni metalifere, aceştia practicând în continuare un minerit mai modest ca posibilităţi tehnice şi ca amploare, atât pentru nevoile lor cât şi pentru reprezentanţii clasei dominante, respectiv în interesul fiscului imperial” (Cf. V. Wollmann, *op.cit.,* passim).

[9] Urmele unei alte lucrări de suprafaţă, constând dintr-o tăietură lată de cca 20 m şi adâncă de aprox. 30 m se află la Zlatna. Ea a rezultat din urmărirea unui filon consistent de aur cu ajutorul focului, ciocanului şi dălţii. Există părerea (G. Teglas, *Beiträge zum Goldergbau des vorrömischen Dacien,* în *Ungarische Revue,* IX, 1889, p. 260 s.c.) că o parte din excavaţii aparţin perioadei premergătoare cuceririi romane (Vezi şi V. Wollmann, *op.cit.,* p. 141).

[10] De pildă Strabon (XI, 2, 9) citează spălătorii de aur ce se-ntind din Peninsula Iberică până în Munţii Caucazului.

[11] În complexul Ruda-Zdraholt, filonul „Ana” a fost deschis în perioada romană pe o lungime de 912 m. Această exploatare aduce dovada că *şi romanii* erau preocupaţi aproape exclusiv de aurul nativ, minereul mai puţin bogat fiind ignorat şi folosit ulterior la rambleerea golurilor formate spre a se evita prăbuşirile (Vezi V. Wollmann, *op.cit.,* p. 134).

[12] În legătură cu resursele locale de aramă, în special cele accesibile uşor, de suprafaţă, vezi M. Rusu, *Metalurgia bronzului din Transilvania la începutul Hallstattului,* teză de doctorat, 1972.

[13] Exploatarea mercurului, necesar afinării aurului, a fost cu siguranţă practicată în zona Munţilor Apuseni de către romani, şi cu mare probabilitate, şi de către daci. Mulţimea galeriilor de coastă, organizate în reţele, ce-i impresionau pe străini în evul mediu (cf. A. Decei, *Giovandrea Gromo – Compendio della Transilvania,* în *Apulum,* II, 1946, p. 140) sunt continuarea unora mai vechi aşa cum se consemnează şi în unele hărţi miniere din sec. XVIII. Uneori documentele cartografice consemnează şi informaţii despre vechimea lor preluate din tradiţia locală (orală) despre consistenţa sau adâncimea straturilor de mercur sau al unor puncte de aflorare (vezi V. Wollmann, *op.cit.,* p. 140).

În privinţa fierului lucrurile stau asemănător. Minereul de fier, aflat sub o formă oarecare, mai bogat sau mai sărac, se poate recolta în aproape toate regiunile ţării – evident mai uşor de găsit fiind în zona de munte şi de deal, însă, având în vedere necesităţile, nu întotdeauna foarte mari, uneori erau suficiente şi lentilele feruginoase din albia unor râuri de câmpie. De pildă, cuptorul pentru redus, descoperit la Bragadiru[14], putea fi alimentat cu minereul sărăcăcios din albia râului Sabar. Acolo unde fierul aflorează sub formă de „căciuli" deasupra unor minereuri complexe, el este exploatat în paralel cu celelalte metale. În acest caz şi lupa obţinută în urma procesului de reducere va avea un conţinut ce-i demonstrează originea. Foarte interesante ni se par rezultatele unor analize, realizate în uzinele siderurgice din Reşiţa, asupra unor zguri provenind de la Ogaşul Băieşului[15], o vale din preajma minelor de la Moldova Nouă.

Deşi zgurile provin din ateliere de epocă romană, ele sunt deosebit de utile spre a demonstra utilizarea zăcămintelor de acolo, nu ne îndoim, şi în epoci anterioare. Procentele însemnate de aluminiu, titan, mangan, magneziu, cupru, plumb, nichel şi zinc sunt o dovadă că zgurile s-au format în urma prelucrării unor minereuri din „căciula" zăcământului. Lucrurile se petreceau la fel şi în alte civilizaţii europene. Etruscii au lăsat în urma lor sute de tone de zguri provenind din zona cu minerale complexe (nu doar de suprafaţă ci şi de profunzime) dintre care cele mai cunoscute sunt cele de pe insula Elba, din Campigliese, de la Populonia şi Follonica[16]. Celţii, la rându-le utilizau cu predilecţie resursele uşor accesibile, uneori aceleaşi cu cele folosite şi de daci[17].

Nici în mediul germanic lucrurile nu stăteau altfel în această privinţă. S-a putut stabili că atât cuptoarele de dimensiuni mai mari de la Dunaumoos (Germania de Sud) cât şi cele de la Eisenberg (Pfalz) din Siegerland sau de la Gera Tinz (Turingia)[18], se aprovizionau cu minereuri culese de la suprafaţă sau exploatate în cariere sub cerul liber – din apropierea imediată. Bogăţia inegală în conţinut a minereurilor a necesitat în toate cazurile operaţiuni preliminare de prăjire, operaţiune despre care se va vorbi ceva mai jos.

Putem conchide că atât în ceea ce priveşte metalele neferoase cât şi fierul, în epoca Latène au fost cu predilecţie utilizate resursele de suprafaţă, uşor accesibile şi care nu necesitau mari eforturi de amenajare a locului de extracţie şi a căilor rutiere. În caz că minereul era excepţional de bogat în conţinut şi promitea „rambursarea" rapid a cheltuielilor de amenajare şi extracţie erau exploatate şi resurse de adâncime.

Dacii, asemeni celorlalte popoare din Europa au ştiut să-şi utilizeze resursele locale ale solului şi subsolului şi să-şi confecţioneze pe loc cea mai mare parte a pieselor metalice[19], lucru extrem de util arheologilor atunci când este vorba de a determina originea etnică a celor ce utilizau anumite artefacte[20]. Apariţia unor situaţii excepţionale, nu face decât să confirme regula, lor netrebuind să li se atribuie un rol exagerat[21], tot aşa cum localizarea unor resurse de suprafaţă în lumea dacică este citată doar ca o posibilitate de aprovizionare şi nu ca o certitudine – atunci când dovezile directe lipsesc[22].

---

[14] M. Turcu, *Cuptorul pentru redus minereul de fier descoperit la Bragadiru (sec. II – I î.e.n.)*, în *In memoriam Constantini Daicoviciu*, Cluj, 1974, p. 389 – 393. După părerea noastră cuptorul datează din sec. I e.n. (vezi şi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci*, Cluj, 1972, p. 26).

[15] Prezentate de Ovidiu Bozu la Simpozionul de Tracologie de la Piatra Neamţ.

[16] G. D'Achiardi, *L'industria mineraria e metalurgica in Toscana al tempo degli Etruschi*, în *Studi Etruschi*, I, Firenze, 1927, p. 411 – 420.

[17] Se pare că marile ateliere de la Szalacska se aprovizionau cu minereu din Maramureş. Vezi K. Darnay, *Kelta penzverö és öntömühely Szalacskán*, în *AÉ*, XXVIII, p. 137.

[18] Sigrid Dusek, *Eisenzchmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera-Tinz*, în *Alt Thüringen*, 9, 1967, p. 95 – 183. Tot aici o vastă bibliografie pentru mediul germanic şi extrem de pertinente şi utile comparaţii făcute cu situaţii similare de pe teritoriile Poloniei şi a Cehoslovaciei.

În ceea ce priveşte exploatarea pietrei, aşa cum s-a văzut în capitolul III, întreaga tehnică de extracţie era identică cu cea utilizată în alte părţi ale Europei, tot aşa cum şi uneltele utilizate îşi găsesc analogii perfecte în lumea greco-romană.

Sarea a fost exploatată de daci prin metode cunoscute în zonele învecinate, ambele tehnici de exploatare (umedă şi uscată) fiind semnalate şi la alte popoare. E de repetat însă remarca în legătură cu excepţionala puritate a sării de pe teritoriul Daciei, ceea ce a permis o amploare mereu mai mare a exploatărilor sub formă de blocuri.

Operaţiunile de îmbogăţire la care erau supuse înaintea topirii metalelor neferoase, în general foarte simple, mecanice, au fost prezentate cu altă ocazie[23], aşa că nu le vom repeta. Ceea ce se impune a sublinia este că şi în acest domeniu nimic nu deosebeşte tehnologiile dacice de celelalte întâlnite în întreg spaţiul european.

---

[19] Analizele fizico-chimice şi metalografice făcute asupra unor piese descoperite în tumulul princiar de la Cugir şi provenind atât din carul cât şi din îmbrăcămintea luptătorului incinerat sau din harnaşamentul cailor, erau menite a stabili tocmai resursele utilizate la confecţionarea acestor piese. S-a putut constata, în cazul pieselor de bronz, că acestea conţin pe lângă aramă, şi staniu (5,5%) şi destul de mult plumb (1,86%), lor adăugându-li-se alte elemente ca : Ag, Al, Fe, Si, Mg, P şi Au. S-a stabilit că ultima încălzire importantă a aliajului (pe rug, desigur) s-a făcut la aprox. 850° C, şi a fost urmată de o răcire lentă ceea ce a permis conservarea unor combinaţii de elemente chimice. Prezenţa elementelor însoţitoare, în cantităţi relativ mici, poate fi explicată ca având drept sursă principală cuprul folosit la elaborarea aliajului, metal care la rândul său a dobândit acest conţinut din materia primă care a stat la baza extragerii sale – minereuri complexe în care alături de cuprul nativ sau de sulfura de cupru şi fier („calcopirită") auro şi argentiferă, s-au mai aflat combinaţii ale plumbului (posibil sulfură de plumb – galena tot argentiferă, ceea ce este specific minereurilor, exploatate, în epocă, în zona Munţilor Apuseni, ca şi din celelalte zone metalifere ale Transilvaniei). Acest lucru îl determina pe autorul cercetării să afirme că obiectele descoperite la Cugir, au fost executate pe plan local, din materii prime aflate la îndemână, tot aşa cum prezenţa elementelor complementare din structura pieselor feroase, indică aceleaşi resurse locale şi pentru atelierele meşterilor fierari. Doar în cazul situlei de bronz s-a putut constata utilizarea unor alte resurse, lucru ce confirmă caracterul său de piesă de import (Lucrarea intitulată *„Studiul de laborator al unor piese metalice aflate în tumulul princiar de incineraţie de la Cugir – jud. Alba,* aparţine domnului inginer Nicolae Sârb – şi a fost elaborat în 1987. Ea ne-a fost pusă la dispoziţie, în manuscris, de către regretatul cercetător I.H. Crişan. Între timp, probabil, ea a văzut lumina tiparului).

[20] În legătură cu cele discutate în nota de mai sus ar fi, desigur, extrem de importantă investigarea pieselor de armament şi echipamentul de protecţie a celui incinerat (sabia, suliţa, pumnalul, coiful, cămaşa de zale, scutul). Chiar dacă se va dovedi că ele sunt importuri din lumea celtică, după opinia noastră va continua să aibă un rol determinant în stabilirea apartenenţei etnice, materialul mărunt despre care s-a amintit mai sus. Se ştie că armamentul avea o valoare extrem de mare în antichitate. De pildă, un militar roman, la terminarea serviciului era obligat să-şi restituie echipamentul, fiind răsplătit cu o sumă ce reprezenta echivalentul unui an de serviciu. Dacă pentru lumea romană, unde existau ateliere celebre, cu dotări pe măsură, armele aveau un atare preţ, ne putem imagina că în afara Imperiului preţul lor era şi mai mare, durata de utilizare putea fi mult prelungită, numărul proprietarilor succesivi neputând fi cunoscut (informaţii extrase din comunicarea lui Liviu Petculescu, *Archeological Evidence of the Political and Military influence of the Roman Empire in the Dacian Hill-Fort at Ocnita,* prezentată la *Simpozionul Civilisation européennes dans l'antiquité classique,* Cluj-Napoca, 10 – 14 oct. 1994).

[21] Cum este de pildă cazul descoperirii tezaurului de la Stăncuţa. Vezi C. Preda, *Contribuţii la problema provenienţei argintului din tezaurele geto-dace în lumina descoperirii monetare de la Stăncuta,* în *SCIV,* VIII, 1-4, 1957, p. 115 s.c.

[22] Vezi A. Rădulescu, R. Dimitrescu, *Mineralogia topografică a României,* Bucureşti, 1966, unde se va constata remarcabila gamă de resurse mineralogice în întreg spaţiul românesc.

[23] E. Iaroslavschi, *Exploatare şi operaţiuni de preparare a minereurilor,* în *Metalurgia neferoaselor în Transilvania preistorică,* Cluj, 1995, p. 9 – 14.

În schimb, anumite deosebiri există în ceea ce priveşte cuptoarele de prăjit minereul de fier, pregătit spre a fi redus.

Aceste instalaţii sunt semnalate în numeroase locuri din Europa şi este astăzi un fapt unanim acceptat că prăjirea minereului[24] era practicată pretutindeni, ea fiind ultima verigă în lanţul de operaţiuni la care era supus minereul după spălări, zdrobiri şi cerneri repetate.

În general prăjirea minereului se făcea în cuptoare de dimensiuni ceva mai mari decât cele de redus şi aflate în apropierea acestora, uneori chiar în cadrul aceluiaşi atelier[25].

Deosebirea între cuptoarele de prăjit dacice şi cele celtice sau germanice constă mai cu seamă în dimensiunile lor mult sporite dar şi în modul de construcţie. Cele 14 cuptoare descoperite la Cireşu, în Oltenia[26] nu sunt singurele, ci doar cele mai bine păstrate[27].

Cuptoarele de la Cireşu, ovale sau rotunde, cu diametrul în jur de 5 m, aveau la bază o vatră cu straturi succesive de lutuială şi o adâncitură în centru. Unul dintre ele avea de jur-împrejur un şir de cărămizi dintre care porneau spre camera centrală o serie de şănţuleşe aranjate în evantai. Camera centrală era la rândul ei înconjurată de cărămizi distanţate între ele, iar în interior pătrundea o conductă de lut ars.

Acest tip de cuptor neatestat, după informaţiile noastre, decât în lumea dacică pare a fi o creaţie originală a acestora[28]. Credem că ea ducea la un randament superior al instalaţiei. Faptul că aceste cuptoare au servit pentru mai multe operaţiuni succesive de prăjire este demonstrat de lutuirile succesive care acoperă vatra.

Despre cuptoarele în care se topeau minereurile de metale preţioase nu avem, din păcate, suficiente dovezi arheologice. Cu siguranţă însă acestea au existat, marea cantitate de aur şi argint capturată de romani în Dacia fiind un argument suficient[29], iar picurii de bronz şi zgurile cu conţinut de aramă ne arată că bronzul se prelucra în foarte numeroase aşezări dacice[30].

---

[24] Chiar şi acolo unde nu s-au descoperit cuptoare de prăjit, datorită analizelor efectuate pe minereul găsit în preajma cuptoarelor de redus s-a putut stabili că acesta suferise un asemenea tratament în urma căruia a devenit magnetic (S. Dusek, *op.cit.*, p. 158).

[25] Daremberg, Saglio (art. *Ferrum*) citează situaţia de la Hüttemberg (Carintia) unde între cuptorul de prăjit şi cel de redus era o distanţă de doar 3 m.

[26] L. Roşu, E. Bujor, *Cuptoarele de redus minereul de fier din epoca geto-dacică descoperite la Cireşu*, în *RevMuz*, V, 4, 1968, p. 307 – 309; L. Roşu, *Consideraţii cu privire la structura societăţii dacice înainte de Burebista*, în *RevMuz*, 3, 1978, p. 46 – 47.

[27] În 1980, pe valea pârâului Tölgyes, în satul Herculian (jud. Covasna) surparea malului a dus la dezvelirea mai multor cuptoare, zgură, siderit, mangal, ţevi de lut etc. Unele dintre cuptoare s-au păstrat foarte bine. Dintre acestea cele a căror dimensiuni depăşesc 160 x 160 cm, credem că au folosit la prăjirea minereului care se exploata chiar în acel loc, pe malul opus la pârâului (Székely Zoltan, *Contribuţie la studiul prelucrării fierului la daci din sud-estul Transilvaniei,* în *Aluta,* 1981, p. 31 – 34).

[28] În 1979, când apărea monografia dedicată fierului dacilor, s-a pus pentru prima dată în discuţie caracterul instalaţiilor de la Cireşu. Socotite iniţial drept cuptoare de redus, de la acea dată se vorbeşte despre ele ca despre instalaţii de prăjire a minereului (cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci,* Cluj, 1979, p. 31).

[29] I. Lydus, *De magistratibus,* II, 28; J. Carcopino, *Les richesses des Daces et le redressement de l'empire romain sous Trajan,* în *Dacia,* I, 1924, p. 33.

[30] Dintre cele 8 cuptoare descoperite în 1954 la Sarmizegetusa Regia, pe „Terasa cu atelierul pentru prelucrarea fierului şi a bronzului", cele care aveau pereţii din piatră şi o formă cvasirectangulară erau utilizate la prelucrarea bronzului. Starea foarte proastă de conservare nu a permis însă specificare dacă erau utilizate la prelucrarea în creuzete sau direct în cuvă (C. Daicoviciu şi colab., *Şantierul arheologic Grădiştea Muncelului-Blidaru,* în *SCIV,* VI, 1-2, 1955, p. 195 – 261).

Despre cuptoarele de redus minereurile de fier din Dacia, datele, la început nesigure şi puţine, s-au înmulţit continuu, numărul descoperirilor crescând an de an[31].

În mediul dacic erau întrebuinţate două tipuri de cuptoare pentru redus minereul de fier.

Primul tip este şi cel mai des răspândit în afara arcului carpatic, în zonele de câmpie sau de podiş. Cuptoarele de acest tip au partea inferioară adâncită în pământ iar cea superioară este ridicată din pământ bine bătut, care în urma arderii a căpătat o mare duritate.

Are formă tronconică, înălţimea nedepăşind 1 m iar diametrul maxim între 50–70 cm. Aerul se introducea în cuptor cu ajutorul foalelor ce se continuau cu tuburi de lut ars, plasate aproximativ la jumătatea înălţimii cuptorului.

Cel de-al doilea tip de cuptor, era săpat în panta dealului, pereţii constituindu-i însăşi pământul „cruţat". Înălţimea lor, până la suprafaţa solului era de 80–100 cm, posibil însă ca la suprafaţă ea să continue[32], iar diametrul este mai mare decât la primul tip, ajungând la 80–90 cm.

Atât la primul cât şi la cel de-al doilea tip de cuptor se utilizau minereuri recoltate sau extrase din imediata apropiere, îmbogăţite în prealabil prin metode deja descrise. Operaţia de reducere se declanşa şi se desfăşura la temperaturi ce depăşesc 1000°C ce se realizau prin arderea mangalului. Acesta rezultă din distilarea uscată a lemnului, fără accesul aerului, şi se obţinea, probabil, în gropi ce erau acoperite la partea superioară, pentru a tempera arderea. Din păcate, asemenea gropi nu sunt semnalate cu claritate de arheologii români. Acest lucru este explicabil, căci până la descoperirea lor în număr foarte mare în aşezări din Cehoslovacia, Polonia sau Germania şi localizarea în preajma cuptoarelor de redus, nu se ştia care le este rostul, simpla prezenţă pe fundul lor, a prafului de cărbune fiind insuficientă[33].

Alături de mangal şi minereu ce se aşezau în straturi succesive este posibil ca uneori să se fi utilizat şi calcarul drept fondant. Lucrul nu este însă obligatoriu, mare parte din minereurile de la noi fiind autofondante conţinând deci calciul sau siliciul necesare. Posibil ca asemeni altor popoare[34] dacii să fi folosit zgura veche, zdrobită şi amestecată în minereu, drept fondant.

Odată iniţiată arderea la partea de jos a cuptorului, umplut cu mangal, ea era întreţinută şi amplificată cu ajutorul foalelor. Tuburile de suflat din Dacia sunt de formă cilindrică, au o lungime de 10–12 cm şi o grosime de aprox. 4–5 cm. Ca formă şi dimensiune nu se deosebesc de cele din Europa centrală (fie în mediul celtic, fie în cel germanic) unde, totuşi, alături de acestea sunt semnalate şi duze de formă rectangulată, la rândul lor acestea având analogii în lumea romană[35].

---

[31] Vezi lista celor descoperite până în 1979 şi comentarii asupra lor la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci,* Cluj, 1979, p. 20 – 35. Între timp numărul a crescut, foarte multe fiind descoperite în judeţele Covasna şi Braşov (informaţii V. Crişan şi F. Costea), tot aşa cum reparcurgerea bibliografiei mai vechi readuce la lumină descoperiri mai vechi, astăzi invizibile (Pădureni, Biborţeni, Augustin). În legătură cu acestea vezi Z. Szekely, *op.cit.,* p. 32 ; G. Teglas, *Praehistorikus vasolvaszto Bessenyön,* în *AÉ,* 7, 1887, p. 153 – 157 ; J. Banyai, *Bogăţiile naturale ale Ţării Secuieşti,* 1938, p. 11.

[32] Lucrul acesta nu este obligatoriu şi, în cazul cuptoarelor de la Doboşeni, despre care tocmai vorbim, nu credem că se poate vorbi de un „horn" la partea superioară. De altminteri, în lumea germanică şi celtică sunt curent descoperite cuptoare complet cuprinse în pământ, uneori săpate câte 6-8 în pereţii aceleaşi gropi (vezi R. Pleiner, *Zaklady,* p. 205, fig. 53).

[33] Cum cantitatea de mangal necesară reducerii era relativ mare, iar gropile, în care ea se obţinea, de dimensiuni reduse (aprox. 1 x 1 x 1,50m) erau necesare multe amenajări de acest fel. Aşa se explică de ce în jurul oraşului Praga, de pildă la Podbaba şi Bubenec, au fost descoperite grupări de 40 – 50 gropi pentru mangal, în unele păstrându-se şi amprentele cilindrice ale lemnelor (R. Pleiner, *Zaklady...,* p. 289 – 290). „Bocşele" descoperite în Polonia, în binecunoscuta regiune metalurgică din Munţii Swietokrzyskie sunt ceva mai evoluate, jumătate din lemn intrând în gropile cu diametrul de 3 m iar cealaltă jumătate era clădită la suprafaţă pe o înălţime ce atingea 2 m. Ca izolant erau folosite frunze şi pământ (M. Radwan, *Rudy, kuznice i Huty zelaza w Polsce,* Warszawa, 1963, p. 32, fig. 9).

[34] R. Pleiner, *op.cit.,* p. 290.

Poziţia tuburilor era oblică faţă de peretele cuptorului, depunerile de zgură de la capătul acestuia (sesizate la Şercaia) fiind un indiciu clar. Aceeaşi poziţie o aveau tuburile şi în cuptoarele din alte părţi ale Europei, fapt ce ducea la dezvoltarea temperaturii maxime la bază şi diminuarea ei spre partea superioară[36]..

Analizele metalografice efectuate pe mai multe mostre de zgură au demonstrat că în cuptoare se obţineau temperaturi de 1300–1450°C, insuficiente pentru topirea fierului dar suficiente pentru declanşarea şi întreţinerea procesului de reducere[37]. Până la urmă rezultatul reducerii se concretiza într-o lupă de fier de formă rotundă care se aduna la partea inferioară, deasupra zgurii care se depunea şi lateral. Aceasta avea în medie 10–12 kg[38] dar sunt şi unele mult mai mari – la Tâmpu, lângă Sarmizegetusa Regia fiind descoperită una de aproape 50 kg. Puritatea acestor lupe este excepţională, conţinutul de fier fiind în jur de 99%.

Această puritate se datorează temperaturii din cuptor ce nu permitea topirea fierului şi cuprinderea în acesta a carbonului care i-ar fi dat şi o duritate mai mare. Neajunsul acesta avea să fie înlăturat de meşterii daci în ateliere prin operaţiuni de carburare executate la cald cu ajutorul forjelor. Există şi opinia că în alte părţi ale Europei, un anumit tip de cuptor cu tiraj natural oferea posibilitatea carburării lupei chiar înainte de a o scoate din cuptor, aerul nepătrunzând direct pe lupă şi permiţându-i îmbogăţirea în carbon, în vatra adâncită[39]. În caz că totuşi se obţinea în cuptor o lupă de oţel, aceasta nu se datora tipului de cuptor ci caracteristicilor minereului. Ne referim la minereurile din Noricum, foarte bogate în magneziu, lipsite de arsenic şi de sulf, şi care dădeau un oţel – acesta este însă un caz singular şi târziu[40], care este tratat cu atenţia cuvenită[41].

Lupa era scoasă la cuptoarele din primul tip prin dărâmarea peretului sau doar a unei părţi a acestuia, pentru reluarea operaţiunii construindu-se un alt cuptor, de cele mai multe ori, deşi uneori cuptoarele puteau fi reparate şi reutilizate[42]. În schimb, cuptoarele din cel de-al doilea tip descoperite la Doboşeni şi

---

[35] S. Dusek constată la Gera-Tinz existenţa a 6 tipuri de tuburi suflante având forme rectangulare, cilindrice, semilunare, ovale. Tot aici numeroase analogii cu piese similare de la Riestadt, Trupbach, Praga-Podbaba, Tuchlovice, Chyné şi multe alte localităţi, însoţite de bibliografia foarte bogată (S. Dusek, *op.cit.*, p. 145 – 180). Piese identice cu cele din regiunea siderurgică din secuime vezi la R. Pleiner, *Zaklady...*, p. 263, fig. 65.

[36] S-au făcut şi reconstituiri de cuptoare de acest tip, ele funcţionând şi ducând la obţinerea unor rezultate satisfăcătoare. Vezi S. Dusek, *op.cit.*, p. 147 – 148; K. Bielenin, *Starozytne hutnictwo Swietkrzyskie*, Warszawa, 1969.

[37] R. Pleiner, *op.cit.*, p. 290; V. Wollmann, în *Apulum*, IX, 1971, p. 287 – 288 şi fig. 4 – 7 descrie cele 4 etape pe care le parcurge minereul de fier în procesul de reducere până a se ajunge la lupa dorită.

[38] Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 30 şi fig, 6/3 – 4.

[39] Părere pe care nu o împărtăşim, nimic nedovedind (ne referim la analize, bineînţeles) existenţa unor lupe de acest fel. (Vezi R. Pleiner, *Zaklady*, p. 127, fig. 26).

[40] J. Ramin, *La technique minière et metallurgique des Anciens*, col. *Latomus*, 153, Bruxelles, 1977, p. 164.

[41] H. Veters, *Ferrum noricum*, în *Anzeiger*, 103, Wien, 1967, p. 167 – 185.

[42] La Gera-Tinz, straturile de lipitură sunt considerate drept operaţiuni de reparare în vederea unei noi întrebuinţări (S. Dusek, *op.cit.*, p. 159). În general însă cuptoarele erau abandonate fiind mai simplă şi mai sigură ridicarea unora noi. Vezi de pildă cazul „câmpurilor de cuptoare" din Cehia sau Polonia unde ele se numără cu sutele (K. Bielenin, *Komplexe technologische und archäologische Forschungen über die frühgeschichtliche Eisenverhüttung im Gebiet von Sqietokrzyskie Gebirge*, în *ArchPol*, X, 1968, p. 159 – 170).

Herculian, în secuime, prezintă o inovaţie extrem de importantă. Ele au o „uşă" formată dintr-un semidisc de lut care se găsea la partea inferioară a cuptorului[43]. Aceasta permitea ca la sfârşitul procesului de reducere, să fie înlăturată „uşa" şi scoasă lupa. Odată extrasă lupa şi înlăturată zgura, operaţiunea putea fi reluată de mai multe ori. Credem că dacii au cunoscut un tip de cuptor asemănător, răspândit în Boemia şi în Moravia. Acolo pentru construirea unui număr mai mare de instalaţii se săpa o groapă şi în pereţii ei se excavau cuptoarele[44]. De aici, din mediul celtic şi din cel germanic s-au inspirat, probabil, dacii, aducându-i ca o importantă perfecţionare semidiscul de lut, fapt ce-l face net superior celorlalte. Tocmai datorită acestor calităţi existenţa sa este îndelungată, el fiind atestat în perioada postaureliană în mai multe aşezări din Banat[45].

Putem conchide, la terminarea prezentării cuptoarelor de redus, că asemeni altor operaţiuni preliminarii, dacii foloseau instalaţii similare celor romane, celtice sau germanice, cu un randament apropiat şi obţinând produse cu proprietăţi superioare. Adoptarea cuptorului descoperit în zona siderurgică din estul Transilvaniei, cu „uşă", a însemnat un evident progres, creaţia aceasta dând un impuls metalurgiei dacice, conferindu-i o notă de originalitate.

Odată obţinut metalul, mai mult sau mai puţin pur, în funcţie de felul său sau de destinaţia ce urmează a o căpăta, el urma calea atelierelor – fie de făurărie, de bronzieri sau de bijutieri.

În ceea ce priveşte atelierele de bijutieri, unele clar determinate, altele doar bănuite, acestea sunt răspândite pe întreg spaţiul daco-getic, fiind totuşi mai numeroase în Transilvania[46].

Cea mai mare parte a descoperirilor vorbesc mai degrabă despre existenţa unor meşteri ce se ocupau cu prelucrarea metalelor neferoase, decât despre ateliere propriu-zise, stabile, numărul acestora din urmă fiind mai mic iar localizarea lor fiind cu predilecţie în marile aşezări. Meşterii ambulanţi, în schimb, erau numeroşi, uneltele şi materia primă pe care o prelucrau fiind descoperite în numeroase locuri[47]. Materia primă necesară confecţionării diverselor piese mărunte de podoabă sau baterii monedelor, spre a putea fi mai lesne transportată, era turnată în bare de diverse dimensiuni, de regulă paralelipipedice, dar nu lipsesc nici alte forme[48]. Chiar şi atunci când materia primă nu se obţinea direct din prelucrarea minereului, ci din retopirea unor piese se prefera turnarea în formă de bare-baghetă[49]. Acceptând că unele piese dacice din argint ar fi fost confecţionate din metal provenind din afara Daciei, trebuie totuşi să constatăm că ponderea o constituie resursele interne[50]. Astăzi adepţii producerii chiar în Dacia a celor mai numeroase piese de podoabă din argint aur sau bronz sunt tot mai numeroşi, deşi existenţa unor centre înafara „graniţelor" dace care produceau pentru (şi pe gustul) celor cu posibilităţi materiale din Dacia, este un lucru cert[51]. Contribuţia metodelor moderne de investigare, utilizată în laboratoarele Universităţii clujene de regretatul profesor Eugen Stoicovici a fost decisivă, ele demonstrând convingător că toate piesele având în conţinut aur-coloidal roşu sunt confecţionate din minereuri provenind din Transilvania[52].

---

[43] Reconstituirea ambelor tipuri de cuptoare la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, fig. 5 / 1 – 2.

[44] R. Pleiner, *op.cit.*, p. 293.

[45] E. Iaroslavschi, R. Petrowszky, *Cuptoarele pentru redus minereul de fier de la Fizeş, jud. Caraş-Severin*, în *Tibiscus*, III, 1974, p. 147 – 155 ; E. Iaroslavschi, *Cuptoarele pentru redus minereul de fier de la Şoşdea, jud. Caraş-Severin*, în *ActaMN*, XIII, 1976, p. 231 – 237 ; E. Iaroslavschi, Gh. Lazarovici, *Aşezări de secolul IV în sudul Banatului*, în *ActaMN*, XV, 1978, p. 255 – 261.

[46] Fl. Medeleţ (*Au sujet d'une grande spirale dacique en argent du musée national de Belgrade*, Reşiţa, 1993, p. 23 – 24) dă o listă de 37 localităţi, şi ea nu este completă. Dintre acestea însă, după părerea noastră, unele nu adăposteau ateliere, argumentele invocate nefiind suficiente.

[47] Fl. Medeleţ, *op.cit.*, p. 23 – 24 prezintă bibliografia pentru descoperirile de care vorbeam mai sus. Dăm în continuare doar lista cuprinzând resturi de „ateliere de orfevrărie" şi a barelor de argint brut (acestea marcate prin X) : Angheluş (CV), Ardeu (HD), Band (MS), Băniţa (HD), Bernadea (MS), Brad (NT), Căpâlna (AB), Căţelu Nou (B), Cetăţeni (AG), Chitid (HD-X), Costeşti (HD), Cozia (HD), Divici (CS), Grădiştea Muncelului (HD), Meleia (HD), Moigrad (SJ), Ocniţa (VL), Oradea (BH), Pecica (AR-X), Peteni (CV), Piatra Craivii (AB), Piatra Neamţ – Bâtca Doamnei (NT), Piatra Roşie (HD), Poiana (GL), Polovragi (GJ), Popeşti (IF), Radovanu (IF), Răcoasa (VR-X), Săvârşin (AR), Sâncrăieni (HR-X), Sprâncenata (OT), Stăncuţa (BR), Surcea (CV-X), Tăşad (BH), Tilişca (SB). Posibil ca şi o parte din localităţile în care s-au descoperit ştanţe monetare să fi fost producătoare de piese de podoabă, asocierile celor două meserii fiind deseori pomenită. Un caz deseori citat – atelierul de la Szalacska (K. Darnay, *op.cit.*, p. 418 – 420) făcea fibule, monede, bijuterii.

În ceea ce priveşte confecţionarea propriu-zisă în ateliere a diverselor podoabe, monede, vase sau alte obiecte de aur, argint sau bronz (surse de inspiraţie, mod de realizare a decorului, zone de interferenţă etc.) acestea nu intră în tematica prezentei lucrări. Dorim doar să amintim că dotările de care dispuneau meşterii daci, deşi nu foarte numeroase, erau de excelentă calitate, comparabile cu cele ale meşterilor din Grecia, Imperiul Roman sau din lumea celtică[53].

Rămânând cu discuţia încă puţin asupra transformării metalului în bare vorm zăbovi asupra fierului, metalul cel mai numeros descoperit în Dacia. Aşa cum s-a constatat mai cu seamă în zona capitalei statului dac, odată extrasă din cuptor lupa încăpea pe mâinile pricepute ale fierarilor daci. Iniţial ea avea forma unui caşcaval, cu partea inferioară (ce se „sprijinea" pe zgură) convexă iar cea superioară concavă. Zona în care se învecina cu tubul ce introducea aerul în cuptor era plină de impurităţi pe care le antrena curentul de aer. Aici dacii, folosind unelte adecvate, practicau o tăietură, eliminând partea cu impurităţi[54].

---

[48] Cele mai mari (30 x 2 x 1,5 cm) lingouri de metal preţios par a fi obţinute în tiparele descoperite la Poiana şi Pecica (ambele ilustrate de I.H. Crişan, în *Contribuţii la problema lucrării podoabelor dacice,* în *ActaMN,* VI, 1969, p. 93 – 124, şi fig. 4, Pl. I – II). Există însă şi unele de alte forme. Recent s-a lansat ipoteza că pe una din feţele tiparului de la Pecica s-ar fi turnat psalii (vezi Fl. Medeleţ, *Une enclume de bijutier de epoque Latène découverte dans la region des Portes de Fer*, comunicare la Simpozionul de la Cluj, 10 – 14 oct. 1994).

[49] C. Preda, *op.cit.*, p. 118, constată că barele de argint descoperite la Stăncuţa proveneau din topirea unor monede greceşti. A avansa însă ipoteza că resursele externe de argint ar fi avut o amploare foarte mare mi se pare greşit.

[50] Stoicovici E., Stoicovici F., *Compoziţia argintului din obiectele de podoabă dacice*, în *ActaMN,* X, 1973, p. 541 – 543; Idem, *Aurul din argintul dacic*, *ActaMN,* XI, 1974, p. 19 – 21.

[51] Principalul susţinător al confecţionării pe loc a podoabelor dacice este Dorin Popescu (vezi pledoaria în *Le tresor dace de Sâncrăieni*, în *Dacia,* NS, II, 1958, p. 157 şi urm.) în timp ce N. Fettich credea că podoabele dacice se lucrau la Olbia de către meşteri greci (N. Fettich, *Archäologische Beiträge zur Geschichte der sarmatisch-dakischen Beziehungen*, în *ActaArchBp*, III, 1953, p. 127 şi urm.).

Şi în cazul pieselor de bronz preferate de populaţia Daciei, unele au fost iniţial lucrate de către meşteri greci la Olbia sau în alte locuri de unde ajungeau chiar şi în mediul celtic, spre a fi mai apoi imitate şi foarte fidel reproduse chiar în Dacia (vezi în legătură cu aceasta I. Glodariu, *„Brăţările" cu nodozităţi Latène târzii în Dacia*, în *ActaMN,* XXI, 1984, p. 63 – 71).

[52] La articolele citate în nota 50, putem adăuga Stoicovici E., Winkler I., *Über den Stanzen von Pecica und von Ludeşti,* în *ActaMN,* VIII, 1971, p. 477 – 479; Stoicovici E., Stoicovici Fl., *Monede de argint dacice şi specificul lor chimic şi metalografic*, în *ActaMN,* IX, 1972, p. 375 – 382; Stoicovici E., *Monede dacice de argint cu miez şi înveliş*, în *ActaMN,* XII, 1975, p. 93 – 94.

[53] Toate acestea, împreună cu analogii din alte părţi la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci*, p. 96 – 103.

[54] Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, fig. 6 / 3 – 4, pentru lupe, precum şi fig. 18 / 1 – 24 cuprinzând o largă gamă de dălţi ce puteau servi la efectuarea decupajului.

Apoi lupa era din nou încălzită, de data aceasta în atelierele de forjă, şi prin bateri repetate cu barosul pe nicovală[55] şi servindu-se de cleşti[56] spre a o apuca dacii o transformau în lingou. Această operaţiune avea drept urmare eliminarea celei mai mari părţi din impurităţile pe care le mai conţinea lupă şi îi conferea metalului o formă mult mai uşor de manipulat şi de transportat.

Aceste „lingouri” (poate termenul de lingouri uneori să creeze uşoare confuzii, el referindu-se în general la piese turnate, ceea ce nu este cazul în acea epocă) erau modelate în forma a două trunchiuri de piramidă, adosate şi având patru laturi. Greutatea lor, ceva mai mică decât a lupelor, ne face să credem că fiecare lingou este rezultatul prelucrării prin martelare a unei singure lupe de fier. Se poate observa în structura metalului din lingouri conţinând fibre alungite, maniera în care acestea au fost lucrate, prin batere la cald cu barosul[57].

Obiceiul de a transforma lupele în lingouri nu este specific dacilor. Ceea ce le este caracteristic însă acestora este forma şi dimensiunile, mult mai mari decât în alte părţi.

Aria de răspândire pe teritoriul Europei a acestor lingouri este foarte mare, ele întâlnindu-se, fie izolat fie în depozite, uneori asociate şi cu alte obiecte de fier din Iutlanda până în Moravia, Germania de sud, Franţa sau Boemia. Un depozit de bare s-a descoperit şi în Tirolul de Sud într-un loc sacru raetic târziu[58]. P. Reinecke crede că numărul mai mic al acestor bare în Germania Centrală şi în vestul acesteia s-ar datora originii lor asiatice, în uriaşul depozit de fier din palatul lui Sargon al Assiriei de la Chorsabad, descoperindu-se foarte multe[59].

Spre deosebire de lingourile dacice, cele pomenite mai sus, au dimensiuni mult mai reduse şi vârfurile ascuţite, amintind două piramide în 4 muchii adosate (Pl. LIX/1-6). Aria lor mare de răspândire în Europa este cartată de Otto Kleeman[60]. Uneori, din motive insuficient argumentate, unele bare identice sunt datate mai timpuriu, încă în Hallstatt[61].

O altă formă în care fierul semifabricat circula în Europa apuseană e aceea ce aduce cu nişte spade neterminate. Termenul de *„taleae fereae”* sub care sunt cunoscute este extras dintr-un pasaj al relatărilor lui Caesar din timpul războaielor cu gallii (Caesar, *De bello gallico,* V, 12). S-a crezut că aceste bare, descoperite în număr foarte mare (doar în Anglia numărul lor depăşind 1000) ar fi fost făcute după un etalon celtic de bază, având 309 grame. Aceste bare, numite în Anglia şi „currency-bars” puteau fi folosite în comerţ, jucând rolul unor monede. Această teorie este pe de-a-ntregul combătută de Paul Wierschaufen care susţine că nu se poate vorbi nici de un etalon de bază celtic, nici de funcţia de monede a barelor, acestea nefiind după părerea sa nimic altceva decât brăzdare de plug[62]. Bare asemănătoare au fost descoperite şi pe teritoriul ţării noastre în comuna Negri din Moldova (315 bucăţi). Iulian Antonescu publicând depozitul[63] compara forma barelor cu fiarele de plug celtice din Europa Centrală a secolelor II î.e.n. – I e.n., şi opina pentru atribuirea funcţiei de brăzdar de plug dublată de aceea de piese de schimb. În ceea ce ne priveşte, credem că ele reprezintă la Negri (unde au ajuns pe calea importului) sau oriunde în altă parte a Europei, un produs semifinit, materia primă destinată atelierelor metalurgice. Desigur, marea valoare economică pe care o avea fierul, putea conferi barelor, de orice formă, rolul de produs foarte dorit în cadrul relaţiilor comerciale. A vorbi însă de un etalon-monedă ni se pare exagerat.

---

[55] *Iidem,* fig. 8 – 12.

[56] *Iidem,* fig. 13 – 17. Dintre aceşti cleşti, doar cei din fig. 13 – 14 puteau servi la apucarea lupelor.

[57] Trei asemenea lingouri, alături de alte piese în curs de prelucrare, la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.,* fig. 21.

[58] P. Reinecke, *Die Herkunft des Eisens unseres vorrömische Funde,* în *Germania,* X, 2, 1926, p. 90.

[59] P. Reinecke, *op.cit.,* p. 90.

[60] Otto Kleemann, *Der erste Fund vorgeschichtlichen Eisenbarren in Franken,* în *Mainfräukisches Jahrbuch für Kunst und Geschichte,* 18, 1966.

[61] R, Pleiner, *Zaklady...,* p. 91, fig. 14.

[62] P. Wiershaufen, *Talleae ferreae,* în *Mannus,* 34, 1 – 2, 1942, p. 84 – 92.

Încheind discuţia asupra lingourilor de fier subliniem încă o dată ralierea dacilor la obiceiul general răspândit din Orient până la Atlantic de transformare a lupelor, operaţiune făcută atât spre a purifica metalul cât şi spre a-i da o formă mai potrivită la transport. Au făcut-o însă într-un mod ce-i deosebeşte de celelalte popoare, lingourile dacilor având atât formă cât şi dimensiuni deosebite. N-am putea spune că aceasta este un lucru ce-i pune pe daci mai presus de alte neamuri, cert este că lingourile lor sunt mai mari iar fierul conţinut în ele este de o excepţională puritate[64].

În continuare lingourile erau, după nevoie, decupate în ateliere specializate în bucăţi de mărimi diferite, care erau prelucrate prin forjare într-o extrem de largă gamă de unelte, arme, obiecte de întrebuinţare curentă, materiale de construcţie.

Despre atelierele dacice de făurărie, despre uneltele întrebuinţate în acestea, varietatea lor de forme şi dimensiuni s-a scris[65] şi nu dorim să insistăm acum.

Vom remarca doar că unele dintre aceste unelte, cum ar fi apărătoarele de la gura foalelor şi uriaşele desfundătoare, nu sunt întâlnite decât în lumea dacică şi se concentrează în zona cetăţilor din jurul capitalei. Posibil deci ca ele să constituie o creaţie originală a dacilor. De asemenea, lucru cu totul remarcabil, judecând după inventarul atelierelor aflate la Sarmizegetusa Regia, după cantitatea impresionantă de lupe aflate în apropierea lor, după numărul şi varietatea uneltelor de făurărie, dar şi a produselor finite, pentru a nu mai vorbi de diversitatea acestora, se poate afirma că în capitala regilor daci au funcţionat cele mai mari ateliere de forjă cunoscute până acum în zona sud-est europeană a epocii Latène[66].

Remarcăm, de asemenea, că la fel ca şi celelalte popoare ale antichităţii dacii au prelucrat fierul exclusiv prin martelare. Cunoştinţele lor în acest domeniu sunt excepţionale, tratamentele termice – cum ar fi călirea, uneori pe porţiuni infime, ducând la obţinerea unor „oţeluri” cu o duritate extraordinară. Acest lucru credem că este rodul unor numeroase experienţe, a multiple încercări ce s-au soldat în final cu remarcabile succese. Analizele metalografice făcute asupra uneltelor dacice, radiografiile[67] la care acestea au fost supuse au dovedit că duritatea foarte mare a uneltelor pe anumite porţiuni se datorează exclusiv tratării lor prin călire. Acest lucru îi situează pe faurii daci mai presus decât pe cei celţi care nu reuşeau asemenea performanţe, fiind nevoiţi pentru a obţine duritatea dorită în partea activă a uneltelor, să recurgă la sudarea[68] a două bucăţi de metal cu caracteristici desoebite. Ne exprimăm încă o dată regretul că rezultatul unor analize pe care speram să le avem în timp util spre a le introduce în lucrare, nu ne-au parvenit încă. În acest fel am fi putut lua în discuţie mai amănunţită diverse tehnici utilizate de alte popoare în situaţii similare, am fi putut compara unii parametri ai instalaţiilor autohtone sau ale produselor lor cu cele din medii mai complet investigate. Credem că asemenea analize se vor înmulţi şi pentru descoperirile făcute pe teritoriul Daciei iar interpretările lor corecte, prin aportul specialiştilor, vor fi acceptate de arheologi şi istorici[69].

---

[63] I. Antonescu, *Depozitul de unelte de fier din comuna Negri – Bacău şi implicaţiile sale istorice*, în *Carpica,* I, 1968, p. 189 – 197.

[64] În legătură cu aceasta vezi rezultatele analizelor publicate în *Civilizaţia fierului la daci,* p. 32 – 34, precum şi articolul nostru *Studiu comparativ asupra compoziţiei fierului antic (rezultatele preliminarii),* în *ActaMN,* XVIII, 1981, p. 405 – 408.

[65] I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.,* p. 36 – 57.

[66] *Ibidem,* p. 41.

[67] Radiografiile au fost executate în laboratorul de fizică al Muzeului Naţional de Istorie a Transilvaniei din Cluj de către C. Marian şi Adrian Alicu, rezultatele lor urmând a fi publicate curând.

După cum se poate remarca după parcurgerea paginilor acestei lucrări, dintre tehnicile de prelucrare lipseşte cea dedicată materialului cel mai răspândit, nelipsit din nici o aşezare dacică, oricât de modestă, prezenţa sa fiind adesea cea mai clară probă de identificare a foştilor locuitori. Este vorba despre ceramică, pe care intenţionat nu am dorit să o tratăm, ei fiindu-i dedicată o lucrare specială[70], problematica acesta trebuind să fie reluată atunci când analizele multiple asupra diverselor categorii vor fi în număr suficient.

Suntem convinşi însă că şi în cazul ceramicii concluziile ce s-au desprins şi care vor mai putea fi amplificate şi detaliate, vor fi asemănătoare celor pe care am încercat să le subliniem în capitolele lucrării noastre, privind celelalte materiale.

Încheiem cu reafirmarea ideii că tehnicile dacice de extracţie a metalelor neferoase, a fierului, a pietrei şi a sării precum şi de prelucrare a acestora sau a altor materiale se înscriu armonios în civilizaţiile europene şi orientale ale antichităţii, că aceste cunoştinţe nu sunt apanajul unui sau unor anumite popoare, ele fiind îmbrăţişate, adoptate, atunci când societăţile respective ajunseseră suficient de „mature" spre a se putea bucura de avantajele lor. Anumite ameliorări ale tehnicilor şi procedeelor puse în operă s-au făcut mereu, ele marcând drumul unui continuu progres la care au participat din plin, cu contribuţii originale şi dacii.

---

[68] Vezi o mulţime de analize metalografice, radiografii şi ilustraţii ce reconstituie procedeele de sudare aplicate de fierarii celţi, în lucrările lui R. Pleiner, *Zaklady...*, şi *Stare evropske Kovarstvi,* Praha, 1962.

[69] Există şi cazuri când unele analize, făcute în laboratoare ultramoderne şi de către specialişti reputaţi sunt puse sub semnul întrebării, rezultatele lor fiind privite cu scepticism. Aşa este, de pildă, problema de mare interes şi pentru noi referitoare la temperaturile atinse în diversele tipuri de cuptoare. Este binecunoscută constatarea lui Coghlan referitoare la temperaturile din cuptoarele de ars ceramica, unde s-a obţinut accidental prima aramă (6 – 700° C), reluată mai apoi de Forbes şi Tylecote, care dezvoltă investigaţia şi asupra cuptoarelor de redus minereul inclusiv a celui de fier. Tylecote crede că temperaturi de peste 1540° C, necesare pentru obţinerea oţelului nu au fost atinse înainte de sec. XIX. Verificând aceste lucruri Erik Tholander (Department of process Metallurgy, The Royal Institute of Technology, Stockholm, Suedia) a reconstituit atât cuptoare joase cât şi înalte şi cu ajutorul unor sofisticate măsurători a constatat că în anumite porţiuni şi pentru un scurt interval s-au obţinut temperaturi de 1550° şi chiar mai mult la gura tubului de insuflare a aerului. El crede că numărul tuburilor şi implicit a debitului de aer insuflat pot duce la o spectaculoasă mărire a temperaturii (cf. E. Tholander, *Temperature determination in furnaces used in early iron-making,* în *Proceedings of the 24th International Archaecmetry Symposium,* Washington, 1986). În acelaşi articol sunt prezentate şi comentariile profesorului W. Rostoker de la University of Illinois, care nu-i dă crezare şi aduce drept argumente diverse observaţii de natură metalografică. Urmează „replica la replică" a lui Tholander şi discuţia se va prelungi, probabil.

[70] I.H. Crişan, *Ceramica daco-getică cu specială privire la Transilvania,* Bucureşti, 1969.

Aluviune. Depozit de roci sedimentare, transportate şi depuse de ape pe fundul albiilor, pe lunci, la locul de vărsare sau pe plaje.

Prin alterarea mecanică şi chimică a rocilor, mineralele cu greutate specifică mare, cu stabilitate chimică şi rezistente, sunt eliberate din roca înconjurătoare. Grăunţii rezultaţi sunt supuşi acţiunii de transport a apei (sau a vântului – există şi depozite eoliene) cu care ocazie continuă sfărâmarea lor şi o separare a mineralelor grele de produsele uşoare. Rezultă astfel zăcămintele de concentraţie mecanică sau detritice. Ele produc cantităţi importante de metale preţioase şi comune. În formarea zăcămintelor de concentraţie mecanică se deosebeşte un proces de sfărâmare a rocii sau a zăcământului, prin care grăunţii metalici sunt puşi în libertate, şi un proces de concentrare a părţii utile. Procesul de concentrare mecanică se bazează pe diferenţa de greutăţi specifice, pe mărimea şi forma grăunţilor minerali şi pe viteza apei ce le transportă.

Viteza de separare în apă este influenţată de suprafaţa specifică a particulei; din două sfere de greutăţi egale dar de dimensiuni diferite, cea mai mică se va cufunda mai repede, având o suprafaţă mai mică şi deci o frecare în apă mai redusă. Forma particulei influenţează viteza de scufundare, în sensul că un grăunte sferic are o suprafaţă specifică mai mică decât o formă de disc subţire şi deci se va scufunda mai repede. Dacă viteza cursului de apă este prea mare, mineralele utile sunt împrăştiate, pe când în cazul unei viteze convenabile separarea minereului este optimă. În caz că viteza apei e prea mică materialul uşor nu se va separa de cel greu, iar dacă este prea mare, mineralele utile vor fi duse prea departe şi împrăştiate. Condiţia optimă este realizată de un curs de apă cu meandre, care produc o variaţie a vitezei, favorabilă sortării mineralelor grele şi concentrării lor. În timpul transportului, prin frecare şi izbire, unele minerale sunt zdrobite, altele (cele mai dure) sunt rotunjite iar cele maleabile sunt turtite. Aceste forme constituie preţioase dovezi ale duratei transportului, implicit a distanţei faţă de roca sau zăcământul primar. De pildă, grăunţii de aur cu colţuri şi muchii sunt o dovadă că zăcământul primar se găseşte în apropierea aluviunii, pe când cei rotunjiţi sugerează că sursa primară este mai departe, în amonte.

Pot fi deosebite câteva tipuri de zăcăminte de concentrare mecanică: 1) depozite aluviale, situate pe pante sau pe versanţii accidentelor de relief. S-au format aproape pe loc, fără intervenţia precisă a unui agent de concentrare; 2) aluviuni fluviatile ori placer de râu, localizate în văi recente sau în terasele acestora; 3) placer marin, situat pe plaje sub acţiunea valurilor şi a curenţilor marini; 4) depozite eoliene.

Aluviunile ascunse, subterane (fosile) reprezintă aluviuni obişnuite care au ajuns prin subsistenţă regională la adâncimi de până la 100 m şi acoperite de sedimente noi. (Celebrele mine ale Alascăi nu sunt altceva decât exploatări ale unor astfel de aluviuni fosile).

Aluviunile cele mai bogate în aur sunt cele fluviatile şi au fost exploatate începând din preistorie din râuri izvorând din Munţii Maramureşului, Carpaţii Orientali, Munţii Apuseni, Munţii Banatului. Spălarea aurului s-a practicat şi la Costeşti, în Apa Oraşului ce izvorăşte din Carpaţii Meridionali.

Au constituit cea mai importantă resursă de aur, dar şi de argint, cupru şi staniu.

Afinare. Proces de îndepărtare (prin precipitare, oxidare, reducere, diluare) a impurităţilor dintr-un metal sau dintr-un aliaj. Utilizat în antichitate pentru cupru, cositor, aur, argint, plumb ş.a.

Alamă. Aliaj pe bază de cupru şi zinc, galben-auriu, maleabil, ductil, uşor de prelucrat.

Utilizat în antichitate pentru baterea monedelor, turnarea statuilor şi a podoabelor. Prezentă între descoperirile din Munţii Orăştiei însă în cantităţi foarte mici.

Amalgam. Aliaj de mercur cu alte metale.

Amalgamare. Procedeu de extragere cu ajutorul mercurului, a aurului şi argintului din minereuri.

Antimoniu (Sb). Element chimic (p.t. 630° C). Cunoscut şi sub numele de stibiu, intră în componenţa bronzurilor, dându-le duritate.

Minereurile conţinând antimoniu erau anume căutate, fiindu-le cunoscute însuşirile, însă descoperirea sa ca element este târzie (Tholde în 1450).

Argint (Ag). Element chimic, p.t. 950, 5° C.

Metal preţios, alb lucios, moale, ductil, cu cea mai mare conductibilitate calorică şi electrică dintre elemente. Se găseşte în stare nativă şi sub formă de combinaţii, în special în galenele argentifere. Obţinut şi prelucrat încă din epoca bronzului, în timpul dacilor a fost folosit la baterea monedelor, confecţionarea podoabelor şi a vaselor de lux. În general, conţine cantităţi apreciabile de aur, cel coloidal-roşu indicând o origine transilvăneană.

Arsen (As). Element chimic (gr. at. 74,92) folosit în aliaje pentru mărirea durităţii. A fost descoperit în 1250 de Albertus Magnus.

În bronzurile dacice, precum şi în cele preistorice, prezenţa sa este datorată minereului cuprifer utilizat.

Atelier. Loc amenajat, încăpere, utilat cu unelte specializate unde se desfăşoară o activitate meşteşugărească productivă.

La daci există ateliere în care se desfăşurau operaţiuni de prelucrare a mai multor metale, precum şi unele specializate doar în prelucrarea fierului sau a neferoaselor.

Este semnalată şi prezenţa unor meşteri ambulanţi (în special orfevrari).

Aur (Au). Element chimic (p.t. 1063° C). Metal preţios, de culoare galbenă, strălucitor. Cel mai maleabil dintre metale. Se găseşte în natură în stare nativă, însoţind cuarţul, pirita, galena etc. şi în nisipuri aurifere.

Utilizat la confecţionarea podoabelor încă din preistorie. În Dacia a fost obţinut atât prin spălarea aluviunilor cât şi prin lucrări miniere.

Bavură. Surplus de material rezultat la elaborarea unor piese prin turnare. Era înlăturată mecanic după scoaterea din tipar.

Bronz. Aliaj al cuprului cu staniul, aluminiul, plumbul etc., cu proprietăţi superioare celor ale metalelor ce-l compun. Destinat iniţial confecţionării uneltelor, în epoca Latène este utilizat mai ales pentru confecţionarea vaselor şi podoabelor şi mai rar a uneltelor şi armelor.

A calcina. A încălzi un minereu, în absenţa aerului, până la o temperatură inferioară celei de topire, în scopul eliminării apei sau al disocierii carbonaţilor.

A carbura. 1. A mări printr-un tratament termochimic conţinutul de carbon al stratului superficial al unei piese de oţel pentru a o face susceptibilă călirii. 2. A mări conţinutul de carbon al unui aliaj al fierului în cursul elaborării acestuia pentru a se obţine compoziţia dorită. Carburarea a fost practicată pe scară largă de faurii daci.

Carieră. Exploatare minieră de unde se extrag substanţe minerale, materiale de construcţie etc. şi unde toate lucrările se desfăşoară sub cerul liber.

Călire. Tratament termic al oţelului, care constă în încălzirea piesei la o temperatură superioară punctului de transformare, urmată de răcirea ei bruscă. Se efectuează în vederea măririi durităţii, în special a stratului superficial.

În cazul fierului dacic era necesară în prealabil carburarea piesei.

Cement. Agent cu care se cementează piesele de oţel.

A cementa = A introduce printr-un tratament termochimic o cantitate de carbon, crom, azot etc. în stratul superficial al unei piese de oţel, spre a-i mări duritatea şi rezistenţa la uzură.

Con clasor. Amenajare pentru separarea gravimetrică a substanţelor minerale în clase, alcătuite din granule care au aceeaşi viteză limită de cădere.

Con de dejecţie. Formă de relief în evantai, rezultată din acumularea materialului (pietriş, nisip, argilă) transportată de torenţi acolo unde se micşorează panta.

Poate constitui o sursă de aprovizionare cu minerale utile.

Concentrare. Operaţie de separare a mineralelor utile de cele sterile, utilizând metoda gravimetrică, a flotaţiei ş.a. Îmbogăţire.

Creuzet. Recipient din material greu fuzibil, folosit pentru operaţiuni de topire, de elaborare (a metalelor, aliajelor, a sticlei) la temperaturi ridicate. În atelierele dacice se utilizau creuzete de dimensiuni mici, având în general formă tronconică.

Cupelaţie. Procedeu de extragere a aurului şi argintului din minereuri bogate în plumb, prin oxidarea şi separarea plumbului sub formă de zgură (litargă). Utilizat pe scară largă la Laurium (Grecia), probabil şi de către daci.

Cupru (Cu). Element chimic (p.t. 1083° C). Metal de culoare roşietică, maleabil. Se găseşte în natură în stare nativă sau în combinaţii. Cunoscut şi sub numele de aramă, este principalul component al bronzurilor. Bogăţia ţării noastre în cupru a făcut ca metalurgia bronzului să fie timpurie şi foarte evoluată.

Cuptor. Instalaţie de încălzire folosită pentru tratamente termice, topire sau alte operaţii tehnologice. În epoca Latène erau de dimensiuni modeste, cu pereţii din pământ şi unele adaosuri.

Ecruisaj. Stare a unui metal sau a unui aliaj caracterizată prin mărirea durităţii, a rezistenţei la coroziune, rezultată în urma unor prelucrări mecanice prin deformare plastică.

Email. Masă sticloasă obţinută prin topire, constituită din oxizi, care se aplică pe suprafaţa unor obiecte metalice pentru a le proteja împotriva coroziunii sau în scop decorativ.

Dacii cunoşteau modul de preparare şi aplicare, obiecte emailate (glazurate) fiind descoperite în cetăţile din Munţii Orăştiei.

Foale. Instalaţie destinată comprimării şi suflării aerului, cu ajutorul unei camere din burduf de piele. Folosite atât la cuptoarele de redus cât şi la cele de forjă, menite a spori aportul de oxigen şi implicit la intensificarea arderii şi mărirea temperaturii.

A forja. A prelucra un metal sau un aliaj prin deformare plastică la cald sau la rece sub acţiunea unor forţe exercitate cu ajutorul unui ciocan sau baros.

Gangă. Partea sterilă dintr-un zăcământ metalifer.

Lingou. Bloc de metal sau de aliaj (aur, argint, bronz) obţinut prin turnare într-un tipar. Uşor de transportat, adesea însoţeşte inventarul meşterilor ambulanţi.

Mangal. Cărbune de lemn obţinut prin arderea mocnită a lemnului sau ca produs secundar la distilarea uscată a lemnului. Are o mare putere calorică şi a fost utilizat drept principal combustibil atât în atelierele de forjă cât şi la reducerea minereurilor. Prepararea sa se făcea atât în gropi cât şi în bocşe de suprafaţă.

Martensită. Constituent al oţelului călit, caracterizată prin duritate foarte mare.

Mercur (Hg). Element chimic, p.t. – 38,84° C. Metal lichid de culoare alb-argintie, cu luciu puternic, volatil. Se găseşte în natură sub formă de sulfură (cinabru) şi, mai rar, în stare nativă. Cu unele metale formează aliaje numite amalgame. Foarte probabil exploatat de daci la Valea Ampoiului, era utilizat la separarea aurului şi argintului şi în operaţiuni de aurire.

Mină. Ansamblul lucrărilor şi instalaţiilor destinate exploatării cu ajutorul puţurilor şi galeriilor a unui zăcământ de substanţe minerale.

Minereu. Acumulare de unul sau de mai multe minerale din care se pot extrage, unul sau mai multe componente utile (cel mai frecvent metale). Adesea este însoţit de minerale nemetalifere de gangă.

Dacii preferau să le exploateze pe cele de suprafaţă dar au executat şi lucrări miniere.

Oţel. Aliaj fier-carbon cu conţinut de 0,04 – 1,7% carbon (oţel carbon) sau până la 2,2 carbon (oţel aliat). Oţelul aliat, pe lângă carbon conţine o serie de elemente de aliere (Cr, Ni, W, V etc.) pentru a i se îmbunătăţi proprietăţile. Oţelurile slab aliate au până la 5% elemente de aliere iar oţelurile înalt aliate au între 5 – 30% elemente de aliere. Prezenţa în oţelurile antice a elementelor străine, în cantităţi foarte mici, se datorează minereului în care se găseau împreună cu fierul.

Plumb (Pb). Element chimic (p.t. 327,4° C). Metal greu, obţinut prin prăjirea galenei şi reducerea cu cărbune a oxidului format.

În antichitate, inclusiv la daci, era utilizat nu doar pentru prepararea bronzurilor dar şi în lucrări de zidărie, de aducţie a apei ş.a.

Prăjire. A încălzi minereuri sau produse metalurgice la o temperatură inferioară temperaturii lor de topire, pentru uscare, purificare.

Uneori, se construiau instalaţii speciale (cuptoare de prăjit) menite, prin operaţiuni repetate, să îmbogăţească minereurile înaintea introducerii în cuptoarele de redus.

Pudlaj. Procedeu de afinare a fontei în cuptorul de pudlare, prin care se obţine un oţel care se sudează şi se forjează uşor şi este rezistent la coroziune. Azi folosit rar. Neutilizat în antichitatea dacică.

Puţ de mină. Lucrare minieră, executată în direcţie verticală sau înclinată, cu care se deschide o mină sau un orizont şi care apoi serveşte drept cale de acces a minerilor, ca mijloc de introducere a aerului proaspăt şi evacuare a celui viciat.

Reducere. Operaţie metalurgică în cursul căreia oxigenul din minereu se combină cu carbonul din combustibil, permiţând eliberarea metalului. A fost timp foarte îndelungat metoda de obţinere a cuprului, staniului, fierului ş.a.

Salină. Exploatare a unui zăcământ de sare, presupunând lucări miniere şi instalaţii ce permiteau fie extragerea de sare gemă (sub formă de bulgări sau blocuri) fie a unei soluţii concentrate. Dacii utilizau ambele tipuri de exploatări.

Staniu (Sn). Element chimic, p.t. 231, 8° C, numit şi cositor. Metal alb-argintiu, maleabil şi ductil. Se obţinea din casiterită (SnO_2) prin reducerea cu cărbune. Mult folosit în aliaje şi la acoperirea altor metale pentru a le proteja împotriva coroziunii. În general, se crede că necesarul atelierelor din Dacia era acoperit de importuri din alte zone (Boemia), deşi se găseşte, în cantităţi mici, şi în minereurile neferoase din ţara noastră, şi se putea culege din aluviuni.

Sticlă. Corp solid, transparent, translucid sau opac, dur, casant, amorf, constituit dintr-un amestec de silicaţi ai metalelor alcaline. Se topeşte trecând în prealabil printr-o stare păstoasă. Sticla obişnuită se obţine prin topirea unui amestec format din nisip de cuarţ, piatră de var, carbonat de sodiu şi materiale auxiliare. Înlocuirea carbonatului de sodiu (soda) cu săruri de potasiu (cenuşa) duce la obţinerea sticlei potasice.

Tehnică. Totalitatea metodelor, procedeelor şi regulilor îmbinate prin măiestria personală şi aplicate în executarea unei lucrări ori operaţiuni sau, în general, în practicarea unei profesiuni.

A turna. A executa o piesă prin solidificarea metalului topit introdus în cavităţile unor forme anume executate.

Zăcământ. Acumulare naturală de substanţe minerale utile, cu forme şi dimensiuni variabile. După forma lor pot fi : stratiforme, lenticulare, filoniene, în cuburi sau corpuri neregulate. După originea lor pot fi : magmatogene (magmatice, pegmatitice, pneumatolitice, metasomatice şi hidrotermale), metamorfice şi sedimentare (detritice, organogene, de precipitare chimică şi reziduale).

ABREVIERI

ActaMN	Acta Musei Napocensis, Cluj
ActaMP	Acta Musei Porolisensis, Zalău
AIIACN	Anuarul Institutului de Istorie şi Arheologie Cluj-Napoca
l'AIHV	Annales de l'association internationale pour l'histoire du verre, Lyon
Apulum	Apulum, Buletinul Muzeului Regional Alba Iulia I (1939-194). Acta Musei Regionalis Apulensis IV (1961) sqq.
ArchMold	Arheologia Moldovei, Iaşi
ArchErt	Archaeologiai Ertesitő, Budapest
BCMI	Buletinul Comisiunii Monumentelor Istorice, Bucureşti
CAB	Cercetări arheologice în Bucureşti, Bucureşti
Dacia	Dacia. Recherches et découvertes archéologiques en Roumanie, Bucureşti, N.S. Revue d'archéologie ancienne, Bucureşti, 1954
EphemNap	Ephemeris Napocensis, Cluj-Napoca
IstRom	Istoria României, Bucureşti
Materiale	Materiale şi cercetări arheologice, Bucureşti
OmagiuCD	Omagiu lui Constantin Daicoviciu cu prilejul împlinirii a 60 de ani, Bucureşti, 1960
Getica	V. Pârvan, Getica, O protoistorie a Daciei, Bucureşti, 1926
RevMuz	Revista Muzeelor, Bucureşti
Sargeţia	Sargeţia. Buletinul Muzeului Regional Hunedoara. Deva (Contribuţii la cunoaşterea regiunii Hunedoara ; Acta Muzei Devensis)
SCIV	Studii şi cercetări de istorie veche, Bucureşti
SCIVA	Studii şi cercetări de istorie veche şi arheologie, Bucureşti
Tibiscus	Tibiscus. Muzeul Banatului Timişoara, Timişoara

BIBLIOGRAFIE

D'Achiardi, *L'industria mineraria e metallurgica in Toscana al tempo degli etruschi,* în *Studi Etruschi,* I, Firenze, 1927, p. 411-420.

Aldea, I. Stoicovici, E., Blăjan M., *Cercetări arheologice în cimitirul prefeudal de la Ghirbom,* în *Apulum,* XVIII, 1980.

Agricola, G., *De re metallica, libri XII,* Berlin, 1974.

Antonescu, I., *Depozitul de obiecte de fier din comuna Negri-Bacău şi implicaţiile sale istorice,* în *Carpica,* I, 1968, p. 189-197.

Ardaillon, E., *Les mines du Laurion dans l'Antiquité,* Paris, 1897.

Ardevan, R., *Încă un document despre primele cercetări arheologice de la Grădiştea Muncelului,* în *Ştefan Meteş la 85 de ani,* Cluj, 1977, p. 221-225.

Attkinson, L.A., *History of metals,* Londra, 1960.

Bader, T., *Tezaurul monetar cu imitaţii de tip Filip II descoperit la Turulung (jud. Satu Mare),* în *ActaMN,* XII, 1975, p. 75-92.

Bajusz, I., *Colecţia de antichităţi a lui Téglás István din Turda*, în *ActaMP,* IV, 1980, p. 367-394.

Barabasi, L., *Din istoria metalurgiei pe teritoriul jud. Harghita,* în *SympThrac,* 5, 1987.

Baumann, V.H., *Bâtiments romains à destination spéciale dans la région de l'embouchure du Danube,* în *La politique édilitaire dans l'Empire romain–IIème-IVème siècles J.-C. Actes du II^{e} colloque roumano-suisse,* Berne, 12-19 sept. 1993.

Baumann, V.H., *Raport cu privire la rezultatele cercetărilor arheologice de la Teliţa – „Izvorul Maicilor", 1979,* în *Peuce,* IX, 1984, p. 41-48.

Baumann, V.H., *Complexe meşteşugăreşti pe Valea Teliţei,* în *Ferma romană din Dobrogea,* Tulcea, 1983.

Bailey, J., *The village Blacksmith ;* Shire Publication Ltd., 1977.

Baxter, M.J., *Multivariate analysis of data on glass compositions: a methodological note,* în *Archaemetry,* 31, 1/1989.

Bejan, A., *Un atelier metalurgic din sec. VI e.n. de la Drobeta Turnu-Severin,* în *ActaMN,* XIII, 1976, p. 257-276.

Bedeleanu, I. Pop D., Bedeleanu, H., *Geologie şi arheologie la Porolissum. I – Prezumţii petrografice privind identificarea surselor de materii prime pentru vestigii arheologice în perimetrul Porolissum,* în *ActaMP,* XVII, p. 185-189.

Bedeleanu, I., Pop, D., *Caracterizarea mineralogico-petrografică a obiectelor arheologice colectate din zona Moigrad,* în *ActaMP,* XVI.

Benard, J., *Métallurgie générale,* Paris, 1984.

Benoit, P., Braunstein, Ph., *Mines, carrières et metallurgie dans la France médiévale,* Paris, 1980.

Berciu, D., *Buridava dacică,* Bucureşti, 1981.

Berciu, I., Popa, Al. *Depozitul de unelte dacice de pe muntele Strâmbu de lângă Grădiştea Muncelului,* în *SCIV,* XIV, 1, 1963, p. 151-161.

Bernal, I.D., Ştiinţa în istoria societăţii, Bucureşti, 1964.

Beilenin, K., *Komplexe technologische und archäologische Forschungen über die frühgeschichtliche Eisenverhüttung im Gebiet vom Swietokrzskie-Gebirge,* în *ArchPol,* X, 1968.

Bielenin, K., *Starozytne hutnictwo Swietokrzyskie,* Warszawa, 1969.

Bielenin, K., *Stanowisko 4 w. Jeleniowie, powiat Opatów,* în *Kwart. hist. Kult. mat,* Warszawa, VIII, 1960.

Bielenin, K., *Dla kogo produkowana zeleza w Gorach Swietokrzyskich,* în *Otchlani Wiekow,* XXXIV, 1968.

Blagg, T.F.C., *Tools and Techniques of the Roman stonemason in Britain,* în *Britannia,* VII, 1976, p. 152-172.

Blance, B., *Die Anfänge der Metallurgie auf der Iberischen Halbinsel,* Berlin, 1971.

Blăjan, M., Stoicovici, E., *Atelierul de unelte agricole din sec. XII, descoperit la Hopârta (jud. Alba),* în *ActaMP,* IV, 1980.

Blăjan, M., Stoicovici, E., Toporul de luptă din secolul X e.n., descoperit la Aţel (jud. Sibiu), în *Apulum,* XVIII, 1980.

Blăjan, M., Stoicovici, E., Georoceanu, P., Păcurariu, C., *Descoperiri romane inedite în Transilvania,* în *Marisia,* VIII, 1978

Blăjan, M., Stoicovici, E., Tatai, C., Man, I., *Studiul arheologic şi metalografic al unor obiecte de aramă şi bronz, descoperite în sudul Transilvaniei,* în *Sargeţia,* XVI-XVII, 1982-1983, p. 95-111.

Bloch, R., *Etruscii,* Bucureşti, 1966.

Bluemmer, H., *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern,* Leipzig, 1886.

Blümlein, C., *Bilder aus dem römisch-germanischen Kulturleben,* München-Berlin, 1918.

Bol, P.C., *Antike Bronzetechnik, Kunst und Handwerk antiker Erzbilder,* München, 1985.

Bouthier, A., Velde, B., *Contribution à l'étude de scories de raffinage du fer gallo-romain de la Puisaye Nivernaise,* în *Journées de paléométallurgie,* Compiègne, 1986.

Boyer, R., Mourey, W., *L'hidrie en bronze archaiques,* în *Université de Bourgogne, Centre de recherches sur les techniques greco-romaines,* 1988, p. 29-41.

Brana, V., *Zăcăminte metalifere ale subsolului românesc,* Bucureşti, ed. Ştiinţifică, 1958.

Bucovală, M., *Vase antice de sticlă la Tomis,* Constanţa, 1968.

Bucur, C., *Creaţia tehnică şi ştiinţifică populară românească, în Istoria gândirii şi creaţiei ştiinţifice şi tehnice româneşti,* Ed. Academiei, Bucureşti, 1982, p. 67-118.

Bujor, E., Roşu, L., *Cuptoare de redus minereul de fier din epoca geto-dacică, descoperite la Cireşu,* în *RevMuz,* V, 4, 1968, p. 307-309.

Carcopino, J., *Les richesses des Daces et le redressement de l'Empire sous Trajan,* în *Dacia,* I, 1924, p. 28-34.

Carcopino, J., *La vie quotidienne à Rome à l'apogée de l'Empire,* Paris, 1939.

Căpitanu, V., *Principalele rezultate ale săpăturilor arheologice în aşezarea geto-dacică de la Răcătău (jud. Bacău),* în *Carpica,* 1976.

Champaud, Cl., *Notice sur trois types d'outils gallo-romains retrouvés dans l'exploitation minière d'Abbaretz (Loire Inférieure),* în *Annales de Bretagne,* LXII, 1955.

Chochorowski, J., *Ekspansja Kimmeryjska na tereny Europy Srodkowej,* Universitet Jagiellonski Kraków, 1993, 327 p.

Childe, G., *De la preistorie la istorie,* Bucureşti, 1967.

Christescu, V., *Viaţa economică din Dacia romană,* Piteşti, 1929.

Cichorius, C., *Die Reliefs der Traianssäule,* I, Berlin, 1896.

Ciugudeanu, H., *Mormântul dacic de la Blandiana (jud. Alba),* în *ActaMN,* XVII, 1980, p. 425-432.

Clarke, J.G.D., *L'Europe préhistorique,* Paris, 1955.

Cleer, H., *Iron making in a roman furnace,* în *Britannia,* II, 1971, p. 203-217.

Cociş, S., *Ateliere de bronzieri în Dacia preromană (sec. II î.e.n.-I e.n.),* în *Sargeţia,* XVI-XVII, 1982-1983, p. 139-144.

Coghlan, H.H., *Some reflexions in the prehistoric working of copper and bronze,* în *Arch. Austriaca,* LII, 1972, p. 93-104.

Conophagos, C., *Une méthode ignorée de coupellation du plomb argentifère utilisée par les anciens Grecs,* în *Annales géologiques des pays Hellénistiques,* II, 1959.

Costea, Fl., *Aşezarea dacică de la Copăcel,* în *ActaMP,* V, 1981.

Coussin, P., *Les armes romaines,* Paris, 1926.

Cox, G.A., Pollard, A.M., *X-ray fluorescence analysis of ancient glass: The importance of sample preparation,* în *Archaeometry,* 19, 1, 1977.

Cristofani, M., *Richerche archeologiche nella zona „industriale" di Populonia,* în *Prospettiva,* 16, 1979.

Crişan, I.H., *Ziridava,* Arad, 1978.

Crişan, I.H., *Contribuţii la problema lucrării podoabelor dacice,* în *ActaMN,* VI, 1969, p. 21-32.

Crişan, I.H., *Spiritualitatea daco-geţilor,* Bucureşti, 1986.

Crişan, I.H., *Burebista şi epoca sa,* Bucureşti, 1977.

Crişan, I.H., *Creaţia ştiinţifică şi tehnică la geto-daci, în Istoria gândirii şi creaţiei ştiinţifice şi tehnice româneşti,* Ed. Academiei, Bucureşti, 1982, p. 171-202.

Daicoviciu, H., Ferenczi, Şt., Glodariu, I., *Cetăţi şi aşezări dacice în sud-vestul Transilvaniei,* Bucureşti, 1989.

Daremberg, Ch., Saglio, Ed., *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines,* Paris, 1877-1914.

Darnay, K., *Kelta penzveroö és öntömühely Szalacskan,* în *ArchErt,* XXVIII, 1908, p. 137-148.

Daubrée, A., *Aperçu historique sur l'exploitation des mines metalliques dans la Gaule romaine,* Paris, 1881.

Davies, O., *Ancient mining in the central Balkans,* în *Rev. des Etudes Byzantines,* III, 1937-1938, p. 405-418.

Davies, D., *Roman mines in Europe,* Oxford, 1935.

Daumas, M., *Histoire générale des techniques,* I, Paris, 1962.

Dennis, G., *Lumea etruscilor,* Bucureşti, Ed. Meridiane, 1982.

XXX, *Dicţionar tehnic poliglot,* Bucureşti, 1949-1955.

XXX, Dictionnaire archéologique des techniques, I-II, Paris, 1964.

XXX, *Die Hallstatt-Kultur,* Schloss Landberg-Steur, Austria, Katalog.

XXX, *Die vorrömische Eisenzeit im Kattegat-Gebiet und in Polen,* – Symposium in Göteborg – Archäologisches Museum – Göteborg, 1980.

Doboşi, Al., *Exploatarea ocnelor de sare din Transilvania în Evul Mediu,* în *Studii şi cercetări de istorie medie,* I, 1951.

Dornic, F., *Le Fer contre la Forêt,* Ouest-France Université, 1984.

Dusanic, S., *Two notes on Roman mining in Moesia Superior,* în *Arheoloski Vestnic,* XXVIII, 1977.

Dusek, S., *Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera-Tinz,* în *Alt Thüringen,* IX, 1967.

Dumitraşcu, S., Lucăcel, V., *Cetatea dacică de la Marca (jud. Sălaj),* Zalău, 1974.

Duval, P.M., *Vulcan et les métiers du metal,* în *Gallia,* X, 1952, p. 43-56.

Daicoviciu, C., *Cetatea dacică de la Piatra Roşie,* Bucureşti, 1954.

Daicoviciu, C., *La Transylvanie dans l'Antiquité,* Bucarest, 1945.

Daicoviciu, C., *Dacica,* Cluj, 1970.

Daicoviciu, C., Ferenczi, Al., *Aşezările dacice din Munţii Orăştiei,* Bucureşti, 1951.

Daicoviciu, C., Daicoviciu, H., *Sarmizegetusa. Cetăţile şi aşezările dacice din Munţii Orăştiei,* Bucureşti, 1962.

Daicoviciu, C., Daicoviciu, H., *Columna lui Traian,* Bucureşti, 1966.

Daicoviciu, H., *Dacii,* Bucureşti, 1965.

Daicoviciu, H., *Dacia de la Burebista la cucerirea romană,* Cluj, 1972.

Daicoviciu, H., *Le caractère de la société et de l'Etat daces à l'époque classique,* în *Thraco-dacica,* Recueil d'études à l'occasion du II^{e} Congrès International de Thracologie, Bucarest, 4–10 sept. 1976, p. 241–247.

Daicoviciu, H., *Dacii şi civilizaţia lor în sec. I î.e.n. – I e.n.,* în *ActaMN,* V, 1968, p. 51–58.

Daicoviciu, H., *Addenda la „Aşezările dacice din Munţii Orăştiei",* în *ActaMN,* I, 1964, p. 111–124.

Daicoviciu, H., Glodariu, I., *Puncte de reper pentru cronologia cetăţilor şi aşezărilor dacice din Munţii Orăştiei,* în *ActaMN,* XIII, 1976, p. 71–80.

XXX, *Enciclopedia Civilizaţiei Române,* Bucureşti, 1982.

Florescu, R., *L'art des Daces,* Bucarest, 1968.

Forbes, R.J., *Metallurgy in Antiquity,* Leiden, 1950.

Frances-Lanord, A., *Les lingots de fer préhistoriques,* în *Revue d'Histoire de la sidérurgie,* IV, 3, 1963, p. 167–178; Idem, *La fabrication des épées de fer gauloises,* în *Rev. d'Hist. de la siderurgie,* V, 5, p. 315–327.

Freise, F., *Geschichte der Bergbau und Hüttentechnik,* Berlin, 1908 (2 vol.).

Friend, J.N., *Man and chemical elements,* London, 1951.

Fustier, P., *Préparation et circulation du bronze dans la Gaule préromaine,* în *Gallia Préhistoire,* III, p. 128–141.

Farrington, B., *Science in actiquity,* London, 1936.

Feldhaus, F., *Die Technik der Antike und des Mittelalters,* Leipzig, 1931.

XXX, *Le fer à travers les âges. Actes du colloque international, Nancy, 3–6 oct. 1954,* Nancy, 1956.

Ferenczi, I., *Premisele naturale ale metalurgiei fierului în Munţii Orăştiei,* în *StComCaransebeş,* II, 1977, p. 299–309.

Ferenczi, Şt., *Importanţa unor metale neferoase şi a unor minerale în procesul de formare a puterii dacice în Munţii Sebeşului,* în *Sargeţia,* XIV, 1979, p. 93–101.

Filip, J., *Keltové ve stredni Evrope,* Praha, 1956.

Fitz, J., *Verwaltung der pannonischen Bergwerke,* în *Klio,* LIV, 1972, p. 213–225.

Finogenova, S.J., *Instrumentî anticinâh stolearov i plotnikov,* în *Izvestia Moskovskogo Universiteta,* 3, 1967.

Floca, O., *Statuile primitive antropomorfe de la Baia de Criş,* în *Sargeţia,* IV, 1966, p. 41–49.

Floca, O., Valea M., *Villa rustica şi necropola romană de la Cinciş,* în *ActaMN,* II, 1965

XXX, *Fontes Historiae Daco-Romanae. Izvoare privind istoria României,* vol. I, Bucureşti, 1964 (sub red. Vl. Iliescu, V. C. Popescu şi Gh. Ştefan); vol. II; Scriptores: 2 (autori H. Mihăiescu, Gh. Ştefan, R. Hîncu, Vl. Iliescu, V. Popescu).

Forbes, R.J., *Studies in ancient technology,* Leyde, vol. VII, 1963; vol. VIII–IX - 1964.

Ghiurca, V., Vavra, N., *Occurrence and chemical characterization of fossil resins from „Colţi” (District of Buzău, Romania),* în *NJb.Geol.Paläont.Mh,* Stuttgart, 1990, p. 283–294.

Glodariu, I., *Aşezări dacice şi daco-romane la Slimnic,* Ed. Academiei, Bucureşti, 1981.

Glodariu, I., *Relaţii comerciale ale Daciei cu lumea elenistică şi romană,* Cluj, 1974.

Glodariu, I., *Arhitectura dacilor – civilă şi militară (sec. II î.e.n. – I e.n.),* Cluj-Napoca, 1983.

Glodariu, I., *Tezaurul dacic de la Sărmăşag,* în *ActaMN,* V, 1968, p. 409–417.

Glodariu, I., *Consideraţii asupra circulaţiei monedei străine în Dacia (sec. II î.e.n. – I î.e.n.),* în *ActaMN,* VIII, 1971, p. 71–90.

Glodariu, I., *Un atelier de făurărie la Sarmizegetusa dacică,* în *ActaMN,* XII, 1975, p. 107–134.

Glodariu, I., *Cariere şi exploatarea pietrei în Dacia preromană,* în *ActaMN,* XXII–XXIII, 1985–1986, p. 91–103.

Glodariu, I., Iaroslavschi, E., *Civilizaţia fierului la daci,* Cluj, 1979.

Glodariu, I., Iaroslavschi, E., Rusu, A., *Cetăţi şi aşezări dacice în Munţii Orăştiei,* Bucureşti, 1988.

Glodariu, I., Moga, V., *Cetatea dacică de la Căpâlna,* Bucureşti, 1989.

Glodariu, I., Moga, V., *Tezaurul dacic de la Lupu,* în *EphemNap,* IV, 1994, p. 33–48.

Glodariu, I., Costea, Fl., Ciupea I., *Comana de jos,* Făgăraş, 1980.

Gille, B., *Historie de la métallurgie,* Paris, 1948.

Giot, R.P., *Les lingots de fer bipyramidaux de Bretagne,* în *Annales de Bretagne,* LXXI, 1964, p. 51–60.

Gostar, N., *Cetăţi dacice din Moldova,* Bucureşti, 1969.

Gremier, A., *Manuel d'archéologie gallo-romaine,* Paris, 1934.

Gruber, G., *Metalul ieri şi azi,* Bucureşti, 1967.

Guey, J., *De l'or des Daces,* Paris, 1924.

Guillaumet, J. P., *Les fibules de Bibracte – technique et typologie,* Centre de Recherches sur les Techniques Greco-Romaines, Univ. De Dijon, 1984.

Guilbaud, J. E., *La mine de cuivre gallo-romaine de Goutil, à la Bastide-de-Seron (Ariège),* în *Gallia,* 39, 1981.

Guillet, M., *Les étapes de la metallurgie,* Paris, 1948.

Gusman, P., *Pompei,* Paris, 1900.

Halcyk, H., *Untersuchungen zum attischen Silberbergbau,* Frankfurt, 1982.

Hegedus, Z., *Loupes de fer dans les musées hongrois,* în *Revue d'histoire de la sidérurgie,* III, 3, 1962, p. 197–208.

XXX, *A History of Technology,* Oxford, 1956.

Horedt, K., *Die dakischen Silberfunde,* în *Dacia,* NS, XVII, 1973, p. 127–167.

Horedt, K., *Die Verwendung des Eisens in Rumänien bis in das 6. Jahrhundert v.u.Z.,* în *Dacia,* NS, VIII, 1964, p. 119–132.

Horedt, K., Seraphin, C., *Die prähistorische Ansiedlung auf dem Wietenberg bei Sighişoara – Schässburg,* Boon, 1971.

Hunyady, I., *Die Kelten im Karpatenbecken,* în *Disspan,* II, 18, 1942.

Iaroslavschi, E., *Studiu comparativ asupra compoziţiei fierului antic (rezultate preliminarii),* în *ActaMN,* XVIII, 1981, p. 405–408.

Iaroslavschi, E., *Despre câteva podoabe dacice dintr-un muzeu britanic,* în *ActaMN,* XIX, 1982, p. 271–274.

Iaroslavschi, E., *Inventarul sanctuarului A de la Sarmizegetusa* Regia, în *ActaMN,* XX, 1983, p. 371–382.

Iaroslavschi, E., *L'habitat civil de Sarmizegetusa,* în *Le Monde Thrace,* Actes du II^{e} Congrès International de Thracologie (Bucharest 1976), Volume sélectif, Paris-Roma-Montreal-Pelham N. Y., 1982, p. 110–113.

Iaroslavschi, E., Petrowszky, R., *Cuptoarele pentru redus minereul de fier de la Fizeş, jud. Caraş-Severin,* în *Tibiscus,* III, 1974, p. 147–155.

Iaroslavschi, E., Roşu, P., *Câteva noi aşezări dacice pe Valea Cucuişului,* în *ActaMN,* XIV, 1977, p. 81–94.

Iaroslavschi, E., Lazarovici, Gh., *Vestigii arheologice din bazinul Caraşului,* În *ActaMN,* XVI, 1979, p. 447–464.

Iaroslavschi, E., *Cuptoarele pentru redus minereul de fier de la Şoşdea, jud. Caraş-Severin,* în *ActaMN,* XIII, 1976, p. 231–237.

Iaroslavschi, E., *Au prelucrat dacii sticla ?,* În *Studii dacice,* Cluj, 1981, p. 166–173.

Iaroslavschi, E., *Exploatarea şi operaţiuni de preparare a minereurilor în preistorie şi epoca dacică,* În *Metalurgia neferoaselor în Transilvania preistorică,* Cluj, 1995.

Ianos, P., Kovacs, D., *Periegheză arheologică în bazinul Ciucului,* în *Studii şi Materiale,* II, Tg. Mureş, 1967.

Ilie, M., *Alcătuirea geologică a pământului românesc,* Bucureşti, Ed. Ştiinţifică, 1956.

Ionescu, C., *Pietre preţioase, semipreţioase şi decorative – Dicţionar encicplopedic ilustrat,* Bucureşti, Ed. Didactică şi Pedagogică, 1995, 125, p. 32 fig.

XXX, *Istoria generală a ştiinţei,* Bucureşti, 1970.

XXX, *Istoria României,* I, Bucureşti, 1960.

Jakó, S., *Cercetări arheologice la cetatea Grădiştea Muncelului, în anii 1803–1804,* în *ActaMN,* III, 1966, p. 103–120; *ActaMN,* V, 1968, p. 433–443; *ActaMN,* VIII, 1971, p. 439–495, în *ActaMN,* IX, 1972, p. 587–602; *ActaMN,* X, 1973, p. 615–639.

Jope, E.M., *A history of Technology, Oxford, 1956.*

Jacobi, G., *Werkzeug und Gerät aus dem Oppidum von Manching,* în *Die Ausgrabungen in Manching,* Band 5, Wiesbaden, 1974.

Kretschmer, P., *Zu den ältesten Metallnamen,* în *Glotta,* XXXII, 1952–1953, p. 1–16.

XXX, *Kultura materialna Starozytnej Grecji,* Warszawa–Wroclaw, 1956.

Kleemann, O., *Die ersten Funde vorgeschichtlicher Eisenbarren in Franken,* în *Mainfränkisches Jahrbuch für Kunst und Geschichte Berna,* 18, 1966.

Launay, L, de, *Traité de métallurgie,* Paris, 1913.

Laffineur, R., *La technique du verre mycénien et ses rapports avec les techniques de l'orfèvrerie,* în *Annales de 7^{e} Congrès de l'association internationale pour l'histoire du verre,* Berlin–Leipzig, 12–21 août 1977, Liège, 1978, p. 31–39.

László, A., *Începuturile metalurgiei fierului pe teritoriul României,* În *SCIV,* 26, 1975, p. 17–39.

Lazin, Gh., *Un depozit de unelte dacice descoperite la Luncani (Munţii Orăştiei),* în *Sargeţia,* VII, 1970, p. 21–27.

Leahu. V., *Săpăturile arheologice de la Căţelu Nou,* În *CAB,* II, Bucureşti, 1956.

Lietzmann, K.D., *Metallformung, Geschichte, Kunst, Technik,* Leipzig, 1984.

Limet, H., *Le travail du métal au pays de Sumer au temps de la III^{e} dynastie d'Ur,* Paris, 1960.

Lipovan, I., *Două arme antice descoperite în zona arheologică Ampelum,* În *ActaMN,* 31, 1994.

Lupu, N., *Tilişca, Aşezările arheologice de pe Căţănaş,* Bucureşti, 1989.

Lupu, N., *Aspekte des Münzumlaufe in vorrömischen Dakien,* în *Jahrbuch für Numismatik und Geldgeschichte,* herausgegeben von Bayerischen Numismatischen Gesellschaft, 17, 1967.

Luzon, J.M., *Instrumentos Mineros de la España Antiqua,* în *La Mineria Hispana e Ibero-Americana,* Leon, 1970, vol. I.

Maghiar, N., Olteanu, Şt., *Din istoria mineritului în România,* Bucureşti, 1970.

Malzacher, M., *Der norische Stahl,* în *Carinthia,* CLX, 1970 (1971), 611–622.

Marcu, M., *Contribuţii privind prelucrarea metalelor în aşezările daco-romane din sud-estul Transilvaniei,* În *Studii Dacice,* Cluj, 1981.

Mârza, I., *Les calcaires utilisés à la construction des citadelles daciques des monts d'Orăştie et les carrières antiques,* în *ActaMN,* 32, 1995.

Maréchal, J.R., *La présence de l'azote dans les anciens objets de fer. Considérations sur l'évolution de la sidérurgie jusqu'au XV^{e} siècle,* în *Revue de Métallurgie* (Mémoires Scientifiques), LX, 2, 1963, p. 135–142.

Maréchal, J.R., *Histoire de la métallurgie,* I, în *OGAM,* IX, 1957, 23, 2, IX. 2/1957.

Maréchal, J. R., *Thermodinamique des scories gallo-romaines,* în *Mines et fonderies antiques de la Gaule,* Paris, 1982, p. 305–318.

Maréchal, J.R., *Considérations sur la métallurgie préhistorique,* Aix-la-Chapelle, 1962.

Maréchal, J., *Nouvelles considérations sur l'origine de la metallurgie du bronze,* în *OGAM,* XIV, 1962, p. 289–292.

Mârţu, Fl., *Contribuţii la cunoaşterea vieţii dacilor de pe Valea Superioară a râului Dâmboviţa,* în *Studii şi articole de istorie,* V, 1963.

Maugin, M., *Caractères et fonctions de la métallurgie du fer à Alésia,* în *Mines et fonderies antiques de la Gaule,* 1983.

Maxim, Al. Ion, *Un depozit de unelte dacice pentru exploatarea sării,* în *ActaMN,* VIII, 1971, p. 457–163.

Medeleţ, Fl., *Une enclume d'orfèvrerie de l'époque de Latène trouvée aux Portes de Fer du Danube,* în *ActaMN,* 32 / 1, 1995, p. 95–101.

Medelaţ, Fl., *Au sujet d'une grande spirale dacique en argent du musée national de Belgrade,* Reşiţa, 1993.

Medeleţ, Fl., *Über das Salz in Dakien,* în *Archäologie Österreichs,* 6 / 2, 1995, p. 53–57.

Megaw, J.V.S., *Art of the Europe iron age (a study of the elusive image),* Adams & Dart, Bath, 1970.

Miskovsky, J.C. (sub red.), *Geologie de la Préhistoire : méthodes, techniques, applications,* Paris, 1987.

Ménard, R., Sauvageot, Cl., *Vie privée des anciens,* Paris, 1913.

Moga, V., *De la Apulum la Alba Iulia – fortificaţiile oraşului,* Bucureşti, 1987.

Moga, V., *Piese de argint din cetatea dacică de la Piatra Craivii,* în *ActaMN,* XVI, 1979, p. 513–518.

Michael, N., Ralph, E., *Dating Techiques for the Archaeologist,* Cambridge, Massachusetts and London, 1971.

Minto, A., *Populonia,* Florence, 1943.

Morariu, V., Ardelean, V., Bogdan, I., *Studiul fizic al ceramicii din epoca Latène,* în *Ziridava,* 1978.

Mussawy, Al., *Eisenerze und ihre frühe Verwendung in der Nordpfalz,* în *Dissert. Univ. Mainz,* 1984.

Moscalu, E., *Vechimea tezaurului geto-dacic luat de romani la 106 e.n. în timpul regelui Decebal,* în *Hierasus,* VII–VIII, 1988, p. 201–211.

Mureşan, P., *Aspecte etnografice din exploatarea sării în trecut la Ocna Dej,* în *AMET,* 1966.

Müller, H., Schwaighofer, B., Benea, M., *Petrographische und geochemische Untershungen der Marmorvorkommen in der römischen Provinz Dakien im Hinblick auf ihre Bedeutung in der Archäologie – Zweiter Zwischenbericht,* Wien, oct. 1994.

Macrea, M., *Viaţa în Dacia romană,* Bucureşti, 1969.

Macrea, M., Glodariu I., *Aşezarea dacică de la Arpaşu de Sus,* Bucureşti, 1976.

Macrea, M., Floca, O., Lupu, N., Berciu, I., *Cetăţi dacice din sudul Transilvaniei,* Ed. Meridiane, Bucureşti, 1966.

Neigebaur, J.F., *Dacien. Aus den Ueberresten des Klassischen Altertums mit besonderer Rücksicht auf Siebenbürgen,* Kronstadt, 1851.

Neuburge, A., *Die Technik des Altertums,* Leipzig, 1919.

Newton, R.G., *Stereoscan views of weathering layers on a piece of ancient glass,* în *Glass Technology,* 13, 2, 1972.

Oikonomakou, M., *Ancient technology, Metallurgy in Laurion – Attica,* în *Archaiologia,* IX, 1983, p. 40–44.

Olshausen, O., *Über Eisen im Altertum,* în *PZ,* VII, 1–2, 1915.

Oprea, F., Oprea, S., Olaru, F., *Metalurgia plumbului, cuprului şi zincului,* Ed. Tehnică, Bucureşti, 1965.

Patsch, C., *Der Dakische Grosstaat des Burebista,* în *Beiträge zur Volkerkunde von Südosteuropa,* 1, Berlin–Leipzig, 1932 p. 48 şi urm.

Pauly–Wissowa, *Realencyklopädie der Klassichen Altertumswissenschaft* (RE), Stuttgart, 1893 şi urm.

Pârvan, V., *Dacia. Civilizaţiile străvechi din regiunile carpato-danubiene,* Bucureşti, 1967.

Pârvan, V., *Getica. O protoistorie a Daciei,* Bucureşti, 1926.

Pelet, J.L., *Sidérurgie antique au pied du Jura vaudois,* în *Helvetia Archeologia,* I, 1970, p. 86–95.

Pelet, P.L, *Une industrie du fer primitive au pied du Jura vaudois,* în *Rev.hist.vaudoise,* II, Lausanne, 1960, p. 77–91.

Pelet, J.L., *Une industrie bimillénaire: la sidérurgie du Jura vaudois,* în *Annales,* 1974, p. 784–812.

Pelet, P.L., *Fer, charbon, acier dans la pays de Vaud I,* în *Biblioth.hist.vaudoise,* Lausanne, 1973.

Pelet, P.L., *Recherches sur le métallurgie du fer dans le Jura vaudois,* în *Mines et fonderies antiques,* Paris, 1982, p. 205–214.

Petrescu-Dîmboviţa, M., *Depozitele de bronzuri din România,* Bucureşti, Ed. Academiei, 1977.

Petrescu–Dîmboviţa, M., *Scurtă istorie a Daciei preromane,* Ed. Junimea, Iaşi, 1978, 203 p. + 31 fig.

Petrescu, I., Igna, A., *Investigări biologice în serviciul cercetării istorice (III). Analiza părţilor lemnoase provenind dintr-un butoi dacic (sec. I e. n.),* în *ActaMN,* XVIII, 1981, p. 377–386.

Petrulian, N., *Zăcăminte minerale utile,* Bucureşti, 1973.

Piaskowski, J., *Metallurgia w „Historii naturalnej" G. Pliniusza Starszego,* în *Archeologia,* IX, 1957, Varşovia, p. 99–122.

Pleiner R., *Základy slovanského zelezárského hutnictvi v ceskych zemich,* Praha, 1958.

Pleiner, R., *Stare evropské kovárstvi,* Praha, 1962.

Pleiner, R., *Etat des fouilles relatives à la production ancienne du fer an Tchécoslovaquie,* în *Techniques et civilisation,* V, 4, 1956.

Pleiner, R., *Iron working in ancient Greece,* Praha, 1969.

Popescu, D., *Exploatarea şi prelucrarea metalelor în Transilvania până la cotropirea romană,* în *SCIV,* II, 2, 1951.

Popescu, D., *Le trésor dace de Sîncrăieni,* în *Dacia,* NS, II, 1958, p. 158–206.

Polkin, S.I., *Prepararea minereurilor,* Bucureşti, Ed. Tehnică, 1956.

Pop, D., *Utilizarea surselor de cupru de către comunităţile preistorice, pe baza analizelor fizico-chimice,* în *Simpozionul „Preistorie şi cultură traco-dacică"* – Zilele Academice, Cluj, 1992.

Preda, C., *Geto-dacii din bazinul inferior al Oltului, Dava de la Sprâncenata,* Bucureşti, 1986.

Preda, C., *Contribuţii la problema provenienţei argintului din tezaurele geto-dace în lumina descoperirii monetare de la Stăncuţa,* în *SCIV,* VIII, 1–4, 1957.

Preda, C., *Monedele geto-dacilor,* Bucureşti, 1973.

Preda, Fl., *Tipuri de aşezări geto-dacice din Oltenia,* în *Drobeta,* IV, 1980, p. 59–72.

Protase, D., *Progresul ştiinţei şi tehnicii în timpul romanilor,* în *Istoria gândirii şi creaţiei ştiinţifice şi tehnice româneşti,* Ed. Academiei, Bucureşti, 1982, p. 203–246.

Radwan, M., *Rudy, Kuznice i huti zelaza w Polsce,* Warszawa, 1963.

Radwan, M., *L'ancienne sidérurgie polonaise,* în *Rev. de l'hist. de la sidérurgie,* VII, 2, 1966.

Ramin, J., *La technique minière et métallurgique des anciens,* Bruxelles, 1977 (col. *Latomus,* 153).

Rădulescu, D., Dimitriu, R., *Mineralogia topografică a României,* Bucureşti, 1966.

Rickard, T.A., *L'homme et les métaux,* Paris, 1927.

Rieth, A., *Die Eisentechnik der Hallstattzeit,* Leipzig, 1942.

Roman, B., Sântimbreanu, A., Wollmann, V., *Aurarii din Munţii Apuseni,* Bucureşti, 1982.

Rosetti, D.V., *Un depozit de unelte, câteva ştampile anepigrafice şi o monedă din a doua epocă a fierului,* în *SCIV,* XI, 2, 1960.

Rossignol, T.F., *Les métaux dans l'Antiguité,* Paris, 1963.

Rousseau, P., *Histoire des techniques et des inventions,* Paris, 1958.

Rump, P., *Beitrag zur Geschichte des Drahtzieheisens,* în *Stahl und Eisen,* 88, Heft 2, 1968.

Rolley, C., *Martelage et coulée,* în *Technique antique du bronze,* Bourgogne, 1988.

Russu, I.I., *Comorile regelui Decebal,* în *Sargeţia,* IV, 1966, p. 97–107.

Rusu, M., *Consideraţii asupra metalurgiei aurului în Transilvania în Bronz D şi Hallstatt A,* în *ActaMN,* IX, 1972.

Rusu, M., *Începuturile metalurgiei fierului în Transilvania,* în *In memoriam C. Daicoviciu,* Cluj, 1974, p. 349–360.

Rusu, M., *Transilvania şi Banatul în secolele VI–IX,* în *Banatica,* IV, 1977, p. 169–214.

Sanahuja, M. E., *Instrumental de hierro agricole a industrial de la epoca ibero–romana en Cataluña,* în *Pyrenae,* 7, Barcelona, 1971.

Sârbu, V., *Un atelier de prelucrare a podoabelor din bronz descoperit în dava de la Grădiştea, jud. Brăila,* în *Istros,* VI, 1992.

Schafarzik, F., *Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiet des ungarischen Reiches befindlichen Steinbrücke,* Budapesta, 1900.

Schapova, J., *Origine de la verrerie,* în *Annales du 8e Congrès de l'Association internationale pour l'histoire du verre,* Londres–Liverpool, 18–25 sept. 1979, p. 21–35.

XXX, *Schlackenatlas,* Düsseldorf, 1981.

Sântimbreanu, A., Wollmann, V., *Aspecte tehnice ale exploatării aurului în perioada romană la Alburnus Maior (Roşia Montană),* în *Apulum,* XII, 1974, p. 299.

Stamatiu, M., *Istoricul metodelor de exploatare a zăcămintelor de sare,* Bucureşti, 1943.

Stoicovici, E., *Analiza chimico-mineralogică a materialului rezultat din săpăturile de la Hoghiz,* În *ActaMN,* VI, 1969, p. 287–289.

Stoicovici, E., *Die metallographische Untersuchung der dakischen Matrizen,* în *Forschungen,* 7, 1964, p. 32 şi urm.

Stoicovici, E., *Contribuţii la cunoaşterea structurii şi a compoziţiei bronzurilor hallstattiene din România,* în *SCIV,* 16, 3, 1965, p. 463–480.

Stoicovici, E., *Câteva date metálografice privind cuprul eneolitic (topoarele de la Păsăreni)*, În *Marisia*, VII, 1977.

Stoicovici, E., *Analiza microscopică a unor probe de pământ ars*; în *ActaMN*, XIX, 1982.

Stoicovici, E., *Metalografia unor diplome romane*, în *ActaMN*, XVIII, 1981.

Stoicovici, E., *Studiul metalografic al unor monede*, în *ActaMN*, XVIII, 1981, p. 475–482.

Stoicovici, E., *Cercetarea unor brăţări de sticlă*, În *ActaMN*, XVII, 1980.

Stoicovici, E., *Atelierul de sticlă rubin de la Dierna (Orşova)*, în *ActaMN*, XV, 1978.

Stoicovici, E., *Efecte structural-texturale la monedele antice obţinute prin batere*, în *ActaMN*, XIII, 1976.

Stoicovici, E., *Monede dacice de argint cu miez şi înveliş*, în *ActaMN*, XII, 1975, p. 93–94.

Stoicovici, E., *Aportul analizelor mineralogice în interpretarea descoperirilor arheologice*, în *ActaMP*, V, 1981, p. 629–633.

Stoicovici, E., *Unele caracteristici ale zgurilor din atelierele metalurgice daco-romane şi prefeudale*, în *Banatica*, VII, 1983.

Stoicovici, E., *Cuptoarele siderurgice din dealul Cioara–Reşiţa*, în *Banatica*, VIII, 1985.

Stoicovici, E., *Cercetări metalografice privind câteva monede descoperite la Porolissum şi Voivodeni*, în *ActaMP*, vol. II, 1978.

Stoicovici, E., *Atelierele siderurgice din secolele IV şi XI–XII în partea de sud a Banatului*, în *Banatica*, VI, 1981.

Stoicovici, E., *Compoziţia mărgelelor de la Porolissum*, în *ActaMP*, VI, 1982.

Stoicovici, E., *Studiul microscopic al obiectelor datând din epoca romană de la „Gura Câmpului" – Mediaş*, în *ActaMP*, VI, 1982.

Stoicovici, E., *Inele de sticlă de la Porolissum*, în *ActaMP*, VII, 1983.

Stoicovici, E., *Despre natura unor piese litice din aşezările sălăjene şi din alte părţi ale României*, în *ActaMP*, IX, 1985.

Stoicovici, E., *Pietre preţioase şi semipreţioase de la Porolissum*, în *ActaMP*, X, 1986.

Stoicovici, E., *Compoziţia şi textura unor coliere de bronz de la Coldău*, în *Apulum*, VI, 1967.

Stoicovici, E., Blăjan, M., *Unelte şi arme de piatră descoperite în împrejurimile Mediaşului (jud. Sibiu)*, în *Apulum*, vol. XVII, 1979.

Stoicovici, E., Blăjan M., *Cercetări arheologice în cimitirul din secolul VIII e.n. de la Ghirbom – „Gruiul Măciuliilor"*, în *Apulum*, XX, 1982.

Stoicovici, E., Blăjan, M. , *Studiul pieselor de podoabă din metal preţios, descoperite la Ghirbom*, în *Marisia*, XI–XII, 1981–1982.

Stoicovici, E., Blăjan M., *Studiul metalografic al unor monede antice şi medievale descoperite în Podişul Transilvaniei*, în *Marisia*, IX, 1979.

Stoicovici, E., Ciontea, N., *Contribuţii la studiul ceramicii daco-getice*, în *Industria Uşoară*, Bucureşti, 9, 1964, p. 462–469.

Stoicovici, E., Gudea, N., *Mortare de la Porolissum. Castrul de pe Pomăt*, în *ActaMP*, VII, 1983.

Stoicovici, E., Stoicovici, Fl., *Aurul din argintul dacic*, în *ActaMN*, XI, 1974, p. 19–21.

Stoicovici, E., Stoicovici, Fl., *Compoziţia argintului din obiectele de podoabă antice,* în *ActaMN,* X, 1973.

Stoicovici, E., Stoicovici, Fl., *Monedele de argint dacice şi specificului lor chimic şi metalografic,* în *ActaMN,* IX, 1972.

Stoicovici, E., Winkler I., *Contribuţii la cercetarea metalografică a unor monede de bronz şi argint din antichitate,* în *SCN,* 4, 1968, p. 343–354.

Stoicovici, E., Winkler, I., *Über die Stanzen von Pecica und von Ludeşti,* în *ActaMN,* VIII, 1971, p. 477–479.

Stoicovici, E., Winkler, I., *Studiul constituţiei şi compoziţiei unor monede antice prin cercetări metalografice,* în *ActaMN,* 4, 1967, p. 449–456.

XXX, *Studii dacice,* Cluj, 1981.

Suceveanu, Al., *Viaţa economică în Dobrogea romană, sec. I–III,* Bucureşti, 1977.

Syme, R., *The imperial Finances under Domiţian, Nerva and Trajan,* în *JRS,* XX, 1930, p. 55–70.

Szabo, M., *Sur les traces des Celtes en Hongrie,* Budapest, 1971.

Székely, Z., *Contribuţie la studiul prelucrării fierului la dacii din sud-estul Transilvaniei,* în *Aluta,* 1981.

Székely, Z., *Raport preliminar asupra sondajelor efectuate de muzeul regional din Sf. Gheorghe în anul 1956,* în *Materiale,* V, 1959.

Şibinski, Z., *Musei solianîh kopei v Velicike,* Velicika, 1977.

Téglás, G., *Hunyadvármegye Története,* Budapest, 1901.

Téglás, G., *Praehistorikus vasolvaszto Bessenyon,* în *ArchErt,* 7, 1887.

Todorovic, J., *Kelti u jugoistocnoj Evrope,* Beograd, 1968.

Trohani, G., *Contribuţii la istoria geto-dacilor din centrul Câmpiei Române,* în *Studii dacice,* Cluj, 1981, p. 94–102.

Tudor, D., *Oraşe, târguri şi sate în Dacia romană,* Bucureşti, 1968.

Turcu, M., *Geto-dacii din Câmpia Munteniei,* Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1979.

Turcu, M., *Cuptorul pentru redus minereul de fier descoperit la Bragadiru (sec. II – I î.e.n.),* în *In memoriam C. Daicoviciu,* Cluj, 1974.

Turcu, M., *Cultura materială a geto-dacilor din Câmpia Munteniei,* în *Studii dacice,* p. 65–87.

Tylecote, R.F., *Metallurgy in Archaeology,* Londra, 1962.

Tylecote, R.F., *A history of metallurgy,* The metals society, Londra, 1976.

Ţintea, H., Kovács, C., *Compoziţia chimică a unor monede de argint din antichitate,* în *ActaMN,* I, 1964, p. 469–472.

Ursachi, V., *Zargidava, Cetatea dacică de la Brad,* Bibliotheca thracologică, X, Bucureşti, 1995.

Ursachi, V., *Cercetări arheologice efectuate de Muzeul de istorie din Roman,* în *Carpica,* I, 1968.

Vassits, M.M., *Vitruve et la metallurgie de Vinca,* în *Rev. Archéol,* XLIII, 1954, p. 60–66.

Venclova, N., *Celtic glass in Czechoslovakia,* în *Annales du 5^e^ congres de l'association internationale pour l'histoire du verre,* Prague, 6–11 juillet, 1970, p. 41–49.

Venclova, N., *Zelezárska vyroba z casne laténskeho a rimskeho obdobi v Lodenici a ve Svatém janu pod skalon,* în *Arch. rozhledy,* XXXIV, Praha, 1982, p. 3–21. (Early La Tène and Roman Period iron production at Lodenice and Svaty Jan pod Skalon – distr. Beronn, Central Bohemia).

Venclova, N., *The origin of the La Tène glassware in Bohemia,* în *Annales du 7^{e} congres de l'association internationale pour l'histoire du verre,* Berlin–Leipzig, 15–21 aout, 1977.

Veters, H., *Ferrum noricum,* în *Anzeiger,* 103, Wien, 1967, p. 167–185.

Vitruviu, *Despre arhitectură,* Bucureşti, 1964.

Vouga, P., *Les dernières fouilles a la Tène,* Neuchatel, 1914.

Vulpe, R., *Aşezări getice din Muntenia,* Bucureşti, Ed. Meridiane, 1966.

Wagner, G.A., Wiesgerber, G., *Silber, Blei und Gold auf Sifnos – Prähist. und antike Metallproduktion,* Bochum, 1985.

Weiershaufen, P., *Teleae ferreae,* în *Mannus,* 34, 1–2, 1942, p. 84–92.

Winkler, J., *Consideraţii despre moneda „KOSON",* în *Crisia,* II, 1972, p. 35–44.

White, K.D., *Greek and Roman Technology,* Londra, 1984.

Wollmann, V., *Mineritul metalifer, extragerea sării şi carierele de piatră în Dacia Romană,* Cluj-Napoca, 1996.

Wollman, V., *Valoarea cercetărilor metalografice pentru studierea unor descoperiri arheologice,* în *Apulum,* VI, 1967, p. 629–642.

Wollmann, V., T*ăbliţele cerate de la Alburnus Maior şi problema „galeriilor romane",* în *AIIACN,* XIX, 1976, p. 241 şi urm.

Zah, E., *Exploatarea fierului în Dobrogea antică,* în *Pontica,* IV, 1971, p. 191–207.

Zah, E., Suceveanu, Al., *Bessi consistentes,* în *SCIV,* XXII, 4, 1971, p. 568–578.

Zimmer, G.F., *The use of meteoric Iron by Primitiv man,* în *Journal of the Iron and Steel Institute,* Londra, 1916, vol. XCIV, p. 306 şi urm.

Yener, A., *The production, exchange and utilisation of silver and lead metals in ancient Anatolia,* în *Anatolica,* X, 1983, p. 1–15.

LA TECHNIQUE CHEZ LES DACES

(Résumé)

Le travail résumé dans les pages qui suivent se propose de présenter, dans les limites des connaissances accumulées par les archéologues de tout le pays, le stade auquel avaient abouti les Daces dans le domaine extrêmement important de l'extraction, de l'enrichissement et de l'usinage des minerais métallifères et d'autre nature, les techniques utilisées à cet effet et celles utilisées dans les ateliers, destinées a imprimer aux produits réalisés les caractéristiques requises.

La corroboration des informations de nature archéologique avec celles, moins nombreuses, de la littérature, ainsi que les comparaisons auxquelles on fait appel si souvent avec des situations similaires de l'antiquité, plus particulièrement dans le milieu grec, romain, étrusque et celtique, ont permis de formuler des hypothèses ou des conclusions même dans le cas de domaines grévés d'importants signes d'interrogation.

Les progrès réalisés ces dernières années par les archéologues, les physiciens, les chimistes, les géologues, les métallurgistes, etc., dans le cadre des investigations multidisciplinaires, ont confirmé leur valeur dans le domaine que nous abordons ici. Les bulletins d'analyse, dont quelques-uns sont annexés à la fin de l'étude, ont représenté un apport supplémentaire de données concluantes concernant la provenance de certains minerais et roches, les techniques utilisées pour l'amélioration de leur teneur, ont donné des réponses rattachées aux températures obtenues dans diverses installations thermiques et, rattachées directement à celles-ci, la quantitié et la qualité du matériau combustible utilisé. Une série d'analyses effectuées par les spécialistes dans des laboratoires d'usines ont permis non seulement d'établir les paramètres de qualité des outils daces mais aussi les procédés techniques qui leur ont été imprimés et ont rendu possibles des comparaisons faites avec des pièces similaires appartenant à d'autres peuples de l'antiquité et à certains peuples modernes.

L'auteur adresse ses remerciements sincères à tous ceux qui l'ont aidé de diverses manières dans ses recherches.

CHAPITRE I – HISTORIQUE DES RECHERCHES

Il a été constaté que les recherches archéologiques effectuées durant ces 50 dernières années ont conduit à un enrichissement constant des connaissances dans divers domaines.

Pour ce qui est des recherches concernant la culture matérielle des ancêtres daces on remarque l'extension des investigations sur la presque totalité du territoire habité par ceux-ci; quant au grand complexe de citadelles et d'établissements des Monts d'Orăştie, une vraie synthèse de tout ce qui était supérieur dans cette civilisation, il a joui d'une attention particulière.

Une conséquence des investigations archéologiques a été la parution de monographies de citadelles et d'établissements appartenant au pays entier: Pecica, Căpâlna, Tilişca, Marca, Slimnic, Arpaşul de Sus, Ocniţa, Comana de Jos, Sprâncenata, Brad. Les matériaux mis au jour dans ces établissements et dans d'autres ont rendu possible la publication de monographies de valeur dédiées a des domaines spéciaux tels que la céramique, les centres de fabrication des monnaies daciques, l'architecture civile et militaire et la spiritualité. Les réalisations des artisans autochtones ont été comparées aux produits importés du monde gréco-romain et il a été établi les voies et le moment de la pénétration de ces dernières sur les marchés de Dacie.

La parution en 1979 de la *Civilisation du fer chez les Daces* a représenté le moment de l'évaluation de la quantité d'informations concernant les produits de fer, la classification de ces derniers, l'établissement des types existants dans le cadre de chaque catégorie d'outils, d'armes ou d'autres matériaux. Par la même occasion, il a été mentionné aussi les lieux d'extraction des minerais, les installations de production du fer et les ateliers connus jusqu'à cette date.

Le moment est venu pour que la question de l'exploitation des divers matériaux soit reprise et étendue du fer aux autres métaux, mais aussi à la pierre et au sel et que les techniques utilisées au traitement (soit dans les carrières, les salines et les mines, soit dans les ateliers) soient abordées séparément pour chacun des matériaux. Ainsi il sera plus aisé de saisir les similitudes mais aussi les différences dans l'approche de chaque matériau et aussi de remarquer – par comparaison avec le monde gréco-romain classique – le caractère évolué ou les faiblesses qui caractérisent divers secteurs.

L'étude des exploitations minières, des salines et des carrières de pierre peut faciliter l'obtention de conclusions concernant d'autres secteurs économiques dépendant de leur production. L'intérêt croissant de Rome pour le territoire dacique était fondé, les raisons d'ordre stratégique mises à part, sur des raisons d'ordre économique, les Romains étant parfaitement au courant des richesses que recelaient le sol et le sous-sol dacique.

En 1983, quand V Wollmann était promu docteur avec une thèse sur l'exploitation des mines par les Romains en Dacie, l'accent était placé sur le rôle que jouait l'or dans la tentation subie par les Romains. C'est également alors qu'étaient formulées des références à l'ancienneté des diverses exploitations, en usage à l'an 106, reprises et continuées sous l'administration romaine. L'idée de l'existence en Dacie libre de nombreuses exploitations apparaît d'ailleurs fréquemment dans les écrits des historiens dont il est fait mention dans le courant de ce travail.

Et si pour la période romaine les sources archéologiques ont pu être exploitées parallèlement a l'oeuvre de Pline l'Ancien, il est d'autant plus plausible que la fragilité des trouvailles de l'époque Latène ait exigé de faire appel aux écrits du père des sciences naturelles, circonstance qui s'est avérée utile et couronnée de succès même pour des régions plus éloignées et qui n'étaient pas inclues dans les frontières de l'Empire romain.

Le chiffre des vestiges concernant l'exploitation minière, sensiblement amplifié par rapport à celui mentionné en 1970 par M. Maghiar et Şt. Olteanu dans *A propos de l'histoire de l'explotation minière en Roumanie,* justifie l'espoir qu'il n'est pas impossible que dans la zone montagneuse, peu investiguée, apparaissent d'autres traces aussi, qui éclairent définitivement la question des techniques extractives et de leur exploitation.

Il a été possible de fournir des réponses aux questions rattachées à la provenance des matières premières, aux endroits où étaient réalisés les traitements et aux méthodes employées, à la mesure dans laquelle les techniques ont été reprises telles quelles, ont été adaptées, voire même améliorées par les artisans daces. Restent par la suite à dépister des réponses sans équivoque aux questions concernant la diminution sévère des découvertes de l'or dans les établissements daciques (par comparaison aux époques antérieures) et la „crise de l'argent", dont fait foi la composition des monnaies.

Les hypothèses avancées en ce qui touche la réapparition de l'argent de bonne qualité dans la dernière partie de l'existence de l'Etat dace, constatée dans la composition des monnaies imitant les deniers romains, pourraient trouver leur confirmation au moyen de l'investigation de la zone de montagne. Une des hypothèses avance l'idée que les Daces n'ont pas cessé de perfectionner leurs connaissances techniques, apprenant à épurer les nouveaux types de minerais argentifères et, de cette manière, des gisements qui avaient été ignorés auparavant, qui sont devenus de la sorte exploitables.

Compte tenu aussi de nombreux autres aspects de la civilisation dacique, on peut conclure que la dernière partie de l'existence libre de l'Etat dace est aussi la plus florissante, apothéose d'une constante évolution, dans ce procès un rôle important revenant aux techniques extractives, constructives et de traitement utilisées.

L'interruption brusque de cette civilisation s'est produite au commencement du II-e siècle a la suite des confrontations avec les Romains, mais il n'en demeure pas moins que les activités extractives et de traitement ont pu être poursuivies sans césure, ce que les historiens ont fait remarquer plus d'une fois.

CHAPITRE II – L'EXPLOITATION DES MINERAIS METALLIFERES ET LES OPERATIONS D'ENRICHISSEMENT DE LEUR TENEUR

Le chapitre s'ouvre sur l'énonciation de l'idée que l'exploitation des ressources minérales – non pas à tout prix en tant qu'une occupation spécialisée – a précédé la découverte de la métallurgie et l'utilisation des métaux natifs. En ce sens sont mentionnées les traces de l'exploitation du silex dans diverses parties du monde, notre pays y compris, suivies par l'énumération des ressources de métaux natifs, découvertes à la surface. Sont énumérées les possibilités permettant de reconnaître des zones contenant différents minerais et il est affirmé que l'observation attentive, la curiosité de l'esprit humain ont joué un rôle essentiel ; en ce sens, des critères tels que la couleur, l'odeur, le poids et l'influence sur la végétation se constituent en un véritable embryon de la géologie.

Pour ce qui est des traces des exploitations daciques, celles-ci sont présentes dans un nombre relativement réduit, du fait que sur leur emplacement ont continué à exister et à se développer celles appartenant à l'époque romaine. Cette preuve indirecte – l'extraction et le traitement des minerais sur une grande échelle à l'époque romaine, peu après la conquête de la Dacie – est soulignée par l'auteur.

Si l'on se penche sur les époques antérieures, on constate que la richesse du sous-sol de notre pays en métaux non ferreux (Au, Ag, Cu) a contribué à ce que leur métallurgie soit non seulement hâtive mais aussi extrêmement développée. Partant de la constatation que les gisements de cuivre sont associés à des métaux précieux, M. Rusu avance l'idée qu'il n'est pas exclu qu'aux endroits ou sont signalées des installations de lavage de l'or antiques, on ait recuilli aussi du *cuivre* natif. Il est indéniable que celui-ci provenait aussi des pépites de grande taille qui ont pu être récoltées dès la fin du néolithique. En passant à la question de l'obtention du cuivre à partir du minerai, on signale l'hypothèse que la métallurgie de celui-ci est due à un heureux hasard quand, a un feu de camp, certaines „pierres" qui cernaient l'âtre ont commencé à fondre. Les nombreuses tentatives d'obtenir de cette façon de l'airain se sont soldées par des échecs. En revanche, en plaçant un peu de minerai et de charbon de bois sous un vase céramique, on obtenait de l'airain sans difficulté, ce qui à conduit a la conclusion que le premier airain extrait du minerai a été obtenu dans des fours céramiques, ce qui fixait en même temps la priorité dans la chronologie relative de la confection de la céramique sur la métallurgie.

Il est regrettable que les traces des mines daciques de cuivre ne se distinguent pas nettement de celles des Romains ou médiévales, la manière d'extraction au moyen de galeries étroites au tracé sineux étant identique. Parmi les opérations de préparation de l'airain, il était nécessaire de l'affiner avant qu'il soit dirigé sur les ateliers spécialisés. Il a été fait la description de la technique d'écartement de l'oxygène par l'introduction d'un morceau de bois vert dans l'airain pendant la fusion.

L'*or* dacique était obtenu par le lavage des sables aurifères ainsi que par des travaux miniers de moindre ampleur. Les nombreuses installations de lavage de l'or dans le Banat, dans les Carpates Occidentales et leurs environs, dans le Maramureş, ne sont pas les seules. Une de ces installations, qui comporte un intérêt particulier, a même existé dans la Vallée de l'Orăş, dans la zone des citadelles daciques, le lavage des sables aurifères étant signalé à Costeşti dans un rapport datant de 1805. En ce qui concerne les travaux réclamés par l'or transylvain de provenance de filons ou de sable, ils étaient assez simples consistant en la cuisson et fonte au four des paillettes et des pépites et le traitement de celles-ci en lingots, méthodes pratiques qui évitaient les pertes indésirables lors du transport.

La situation est similaire dans le cas de l'*argent*, métal fréquemment associé à l'or. Le procédé de l'épuration de l'argent par coupellation est décrit, le schéma de l'enrichissement du minerai argentifère étant rendu dans les planches qui figurent à la fin du travail.

Quant à la reconnaissance des anciens lieux d'extraction du fer, la situation n'est pas non plus favorable, puisque, afin d'assurer les besoins modestes au début en métal, les minerais de surface étaient suffisants, même si leur teneur était pauvre. Tout comme dans le cas d'autres peuples, l'exploitation se faisait dans des fosses plates ou sur des champs ouverts. A la liste des 32 gisements – de possibles ressources exploitées par les Daces –, liste dressée par le regretté Eugen Stoicovici, peuvent être ajoutés beaucoup d'autres, les plus importants semblant être ceux des alentours de la capitale, à savoir : „Dosul Vârtoapelor", „Sub Cununi", „Dealul Strâmbu", „Tâmpu", „Bătrâna", ainsi que la grande „zone sidérurgique" du bassin de Ciuc. Si l'on part de la constatation que le minerai de fer était traité à proximité des lieux d'extraction, afin d'éviter les difficultés du transport à distance, il en résulte que, où que se trouvent les restes de fours à réduire ou à griller le minerai, on détient la preuve de l'utilisation des ressources de la zone, même si celles-ci n'étaient pas de très bonne qualité.

La Dobroudja a bénéficié d'une attention particulière de la part du géologue Emilian Zah, qui constate qu'on y a utilisé les minerais de fer les plus divers, tous étant facile à recueillir à la surface du sol. L'auteur énumère une série de localités ou ont été découvertes des preuves de traitement, même si celles-ci n'appartenaient pas toutes à l'époque Latène.

Avant d'être introduits dans les fours de réduction, les minerais pauvres étaient affinés au moyen d'une succession d'opérations de broyage, tamisage, lavage, après quoi ils étaient soumis au grillage dans des fours spéciaux, le résultat étant un minerai enrichi et très pauvre en impuretés.

Les 14 fours pour le grillage du minerai de fer de Cireşu sont décrits et leur existence est mentionnée aussi dans d'autres zones de la Dacie, la découverte la plus récente étant celle de Herculian, dans l'Est de la Transylvanie.

A côté du bois, la *pierre* a constitué une matière première de base, servant à la construction d'édifices et de fortifications ainsi qu'à l'aménagement des routes. Par conséquent, il est tout naturel qu'on lui ait accordé une attention particulière, à l'époque dacique y compris.

Etablir l'endroit d'extraction de la pierre de construction est chose malaisée de nos jours, tout comme dans le cas d'exploitations d'autre nature, parce que sur les mêmes lieux a continué l'exploitation à des époques ultérieures. Par bonheur, on détient quelques mentions dans les écrits du XIX-e siècle, ou sont décrites des traces de carrières visibles à l'époque et disparues entre temps. La chance a voulu qu'à „Măgura" Călanului, malgré la conservation en fonction continue de l'exploitation de la *pierre calcaire*, certaines carrières de l'époque dacique n'aient pas été dérangées par les travaux ultérieurs, si bien qu'il a été possible de déterminer le mode d'exploitation de la „pierre de construction". Mais pour donner cette appellation à la roche, il est nécessaire qu'elle remplisse certaines conditions concernant la forme, les dimensions, la résistance, surtout à la compression, la durabilité à l'action du temps, la possibilité d'être taillée et traitée en partie ou totalement.

Afin d'obtenir des blocs de grande taille, il est indispensable que la roche ne présente pas de diaclases ou de plans de faible résistance. Néanmoins, pour qur la pierre ne soit pas taillée sur toutes ses faces – ce qui serait malaisé et augmenterait sensiblement le prix de coût, quelle que soit l'époque – besoin est qu'il y ait aussi des plans de faible résistance. Ces conditions sont présentes dans les formations géologiques qui constituent la colline „Măgura". La disposition des couches de calcaires successives, dont l'épaisseur varie entre 40 et 100 cm, a représenté un avantage pour ceux qui l'explotaient.

Les carrières daciques s'étendent sur une longueur de 1 km et, dans le sens de la largeur, elles atteignent parfois 800 m.

Le dégagement linéaire des blocs était réalisé au moyen des pics et des coins, tandis que la fragmentation en petits morceaux était facilitée par l'emploi des ciseaux. La trace du découpage au moyen du ciseau s'est conservée jusqu'à nos jours. Les dimensions requises et le finissage partiel des blocs étaient réalisés dans la carrière, tandis que, lors de l'emplacement dans la construction, on leur donnait la forme finale grâce à de menus ajustements ou à des retouches. Une lettre grecque taillée au ciseau dans une paroi confirme l'opinion que le marquage des blocs se faisait dans la carrière et qu'il avait pour but d'indiquer la destination des lots vers une zone déterminée d'avance.

Pour ce qui est du volume de la pierre extraite de cette zone et incorporée dans les citadelles étudiées, il dépasse vingt mille m^3.

Une autre carrière importante, mais ne produisant que de la pierre brute, est celle de Cioclovina-Ponorici. Dans le vallum compliqué qui y a été dressé sont compris trois cent trois m^3 de pierre.

Une troisième grande carrière ou était exploité le calcaire nécessaire à la fortification de Piatra Craivii a été localisée entre Craiva et Cricău au lieu-dit „Cubelcărie", ou a été identifié aussi un grand atelier en plein air.

Les lieux d'où se ravitaillaient en pierre de construction les citadelles des autres zones n'ont pas été identifiés avec exactitude. Cependant, si l'on compare la structure du relief des environs avec le type de pierre incorporé aux murailles on peut affirmer qu'ils sont semblables.

Il va sans dire que le transport de la pierre à des distances de 40 a 90 km n'a pas été simple en raison de la qualité des routes et des attelages. Il semble que les dimensions des blocs, plus petits dans les citadelles éloignées par rapport à Măgura Călanului, doivent être mis en rapport avec la tentative de surmonter les désavantages créés par le relief et les distances.

L'exploitation de *„l'andésite de type Uroiu"*, nécessaire à la construction des sanctuaires érigés sur la colline de Grădişte a été réalisée également à une distance considérable, à la fois sur la colline Pietroasa et à Bejan, les deux situées à proximité de Deva.

Les nombreux moulins à bras découverts sur le territoire dacogétique entier sont confectionnés dans le *tuf volcanique* exploité dans une carrière située entre Racoş et les Monts Gurghiului.

Sont également consignés les possibles lieux d'exploitation des *grès*, du *silex*, du *quartz*, des *micas* et du *marbre*, roches à destinations diverses et aux modalités différentes d'exploitation et de traitement.

Quant au graphite, dont on croyait qu'il était importé en Dacie, il est à retenir qu'il apparaît fréquemment dans les Monts de Gorj, tandis que la découverte à Sarmizegetusa du rutile, roche à laquelle il est associé, pourrait être une preuve indirecte de l'exploitation des ressources présentes à proximité. Il en va de même de l'ambre jaune, cette résine fossile utilisée à la confection des ornements. Comme possibles sources d'approvisionnement, à côté du lieu-dit bien connu de Colţi, dans la vallée du Sibiciu, sont à mentionner Viscri, Săsciori, Răchita et Curechiu.

Sont aussi passés en revue les outils du tailleur de pierre, utilisés aussi bien dans les carrières qu'aux endroits où étaient montés les blocs, la remarque la plus importante concernant l'existence de pièces confectionnées dans un acier de bonne qualité. La forme des outils étail choisie a dessein pour augmenter la résistance au matériau dur; en plus, à l'endroit où se trouvait l'exploitation on soupçonne l'existence d'ateliers de forgeron où avaient pu être reconditionnées les pièces usagées. Ont été identifiés et décrits cinq types de marteaux, trois types de haches ainsi que plusieurs ciseaux, des pics et des poulies ou d'autres mécanismes destinés à faciliter les transport et le montage des blocs. On peut conclure que les tailleurs de pierre avaient accédé à un niveau supérieur de connaissance des secrets de leur art, qu'ils étaient très adroits, probablement assez nombreux et qu'ils disposaient d'outils de bonne qualité qui leur permettaient d'obtenir des résultats remarquables.

Le *sel*, extrêmement important autant pour les hommes que pour les bêtes, a été exploité de tout temps. Les traces des exploitations préhistoriques et de l'époque romaine sont assez nombreuses, surtout en Transylvanie, mais une datation de précision n'est pas toujours possible. La découverte, en 1938, à Valea Florilor, département de Cluj, de puits d'exploitation comprenant des outils en bois et un moulin à bras dacique réalisé dans du tuf volcanique a été une véritable chance. Les outils mis au jour ont pu être attribués au Daces grâce à l'association avec le moulin à bras. Les pelles, maillets, coins el les leviers réalisés dans du bois solide ont des analogies à des époques ultérieures. A proximité a été trouvée une auge creusée dans un tronc épais, ayant plusieurs perforations à sa partie inférieure, lesquelles servaient à diriger des fils d'eau potable vers la paroi de sel. De telles auges sont signalées aussi dans les exploitations du Maramureş.

A part cette méthode „humide“ était utilisée aussi une méthode „sèche“, les pièces d'où étaient extraits les blocs épousant la forme de cloches. La pureté exceptionnelle du sel de nos régions a rendu possible le développement des salines sèches, qui produiront non seulement pour la population de ces endroits mais aussi pour l'exportation.

CHAPITRE IV – TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES METAUX

Bien que les analyses effectuées dans les laboratoires modernes sur les scories se trouvent encore dans un stade d'une ampleur insuffisante, elles n'en ont pas moins mis en évidence la connaissance de procédés constamment améliorés quant aux opérations de fusion: ceux réalisés sur les objets en bronze – l'expérience du proportionnement apte à assurer les alliages caractéristiques spécifiques à l'usage qui leur seront attribués – et ceux sur les métaux en général – la connaissance de procédés de raffinage efficace. Les analyses métallographiques effectuées sur les outils et les armes en fer ont permis de constater l'habileté des artisans, qui ont réussi à leur conférer un degré supérieur de maléabilité mais aussi de sureté. A la base des progrès évoqués – en fait à la base de la métallurgie entière – se sont trouvés les fours destinés à alimenter les ateliers de traitement avec un ample éventail de métaux : Au, Ag, Cu, Pb, Sn, Zn, Hg, Fe, etc.

Même si les sources littéraires sont plutôt pauvres, les trouvailles archéologiques, de plus en plus nombreuses, ont permis de reconstituer les types de fours utilisés, tandis que les expériences modernes ainsi que les analogies avec les installations primitives utilisées encore de nos jours dans certaines zones ont servi à reconstituer leur mode de fonctionnement.

Sont mentionnés et sommairement décrits les fours mis au jour à Craiova, Grădiştea Muncelului, „Calea Tâmpului“, „Sub Cununi“, „Vârtoape“, Ohana, Ponor, Federi, Ponorici, Şercaia, Teliuc, Cinciş, Copăcel, Doboşeni, Herculian, Sândominic, Pădureni, Biborţeni, Augustin, Tomeşti, Cârţa, Mădăraş, Delniţa, Coşmeni, Caşinu Nou, Bezid, Bragadiru, Teiu, Ulmetum, etc., tour destinés à obtenir du fer, ainsi que ceux où l'on obtenait l'airain, moins nombreux que les premiers : Săvârşin, Copăcel, Grădiştea Muncelului, Pecica.

Un premier départagement des fours est à faire en fonction du rapport entre la hauteur et le diamètre: bas et hauts. Un second départagement est celui en fonction de la façon dont est placé le minerai : a) en mélange avec le combustible ou b) séparé de ce dernier.

Dans le cas des hauts fours qui ont été mis au jour dans le milieu dacique ou ailleurs, ceux-ci sont soit installés dans la terre, soit surélevés.

Un schéma d'évolution de ces fours est présenté, avec des exemples tirés d'une vaste aire euro-asiatique, avant de parvenir à la forme tronconique de l'époque Latène.

Pour ce qui est de la description des matériaux introduits dans les fours, à côté du minerai, il convient de rappeler la pierre calcaire mise au jour dans les fours de l'Est de la Transylvanie. Il est possible que celle-ci ait servi de *fondant*, tout comme servait de fondant la scorie ancienne broyée et mélangée au minerai.

Les *combustibles* utilisés à la rédustion des minerais devaient avoir une force calorique importante pour que, sous l'influence d'un courant d'air naturel ou artificiel, ceux-ci puissent élever la température à un degré qui assure le début du processus de réduction.

Le meilleur combustible était le charbon de bois (obtenu dans des fosses on dans des tas de bois à demi enfouis dans la terre), la consommation étant d'autant plus importante que le processus de réduction commençait à une température haute

L'insufflation de l'air était indispensable à l'élévation de la température, grâce à l'apport d'oxygène réalisé à l'aide de soufflets élastiques terminés par un tube céramique.

Le tube était monté dans la paroi du four en position oblique, l'air étant dirigé vers la partie inférieure de celui-ci. Les analyses métallographiques effectuées sur des échantillons de scorie ont prouvé que dans les fours étaient atteintes des températures allant jusqu'à 1450°. La pureté de la loupe de fer obtenue est exceptionnelle et les scories ont elles aussi une teneur de plus de 50% Fe, grâce au minerai enrichi au préalable.

Les *ateliers* des ouvriers métallurgistes était généralement des constructions simples, bénéficiant d'une bonne aération afin d'éviter une atmosphère nocive en raison des fours de forge. Même dans les cas où le plan de la construction n'a pas pu être parfaitement délimité, on peut estimer l'association des traces de fours avec leurs résidus et les outils spécifiques comme étant des témoignages de son existence.

Des ateliers de bronziers, où étaient traités fréquemmment des métaux nobles, ont été mis au jour à Grădiştea Muncelului, Băniţa, Costeşti, Craiva, Pecica, Săvârşin, Piatra Roşie, Sighişoara, Arpaşu de Sus, Tilişca, Căpâlna, Bâzdâna, Cetăţeni, Popeşti Căţelu, Radovanu, Ocniţa, Sprâncenata, Grădiştea-Brăila, Buneşti-Avereşti, Dumbrava, etc. Mention doit être faite aussi des artisans ambulants, qui se déplaçaient avec leurs outils et une quantité de matière première sous forme de lingots.

Les ateliers de forgeron les plus importants du point de vue de la dotation, des dimensions et du volume de la production sont ceux de la capitale des Daces, mais ils existaient dans l'espace daco-gétique entier. Les plus connus et investigués sont ceux de Craiva, Băniţa, Poiana, Căţelu Nou, Tilişca et, fort probablement, Bâtca Doamnei, Cetăţeni „Meleia", Luncani, Cucuiş, Ocniţa, Pecica, Moigrad, Căpâlna. Certaines opérations de remise en état et d'entretien des outils pouvaient être effectuées dans presque tous les établissements daciques.

En ce qui concerne les *installations* existant dans les ateliers, les plus importantes étaient les fours de forgeron, dont le combustible était le charbon de bois amené a l'incandescence par les soufflets. Parmi les vestiges de ces soufflets il convient de signaler les installations de protection à l'embouchure et de désobstruction, deux types de pièces qui sont signalés uniquement chez les Daces.

Parmi les pièces figurant dans l'inventaire des ateliers de bronziers sont à mentionner de nombreux *creusets* et quelques *moules* à l'aide desquels on liquéfiait et modelait le métal on l'alliage.

Il faut mentionner que dans les creusets de petite taille était fondu le bronze obtenu au préalable dans les fours, ainsi que l'or et l'argent. Quant à l'airain, il est peu probable qu'il ait été fondu dans des creusets de petite taille en raison de sa viscosité et de sa grande adhérence au récipient. Aujourd'hui encore on estime que pour „un coulage optimal sont nécessaires au moins 10 kg d'airain liquide à la température de 1150° à 1230°C. Une quantité moindre ne saurait être coulée parce qu'elle gèle dans le récipient ou dans la cuiller de coulée."

Le passage en revue de l'inventaire des ateliers débouche sur la constatation que les *outils* d'orfèvrerie sont d'excellente qualité et que dans le cadre de chaque catégorie il existe un grand nombre de types et de variantes. Il existe, par exemple, 7 types d'enclumes, 6 types de marteaux, 4 types de petites pinces, 2 types de filières, de nombreux petits ciseaux et de poinçons ainsi que des étaux.

La gamme des outils de forge est encore plus importante; sont à signaler 2 types d'enclumes, 2 types de masse, 5 de marteaux, 10 de pinces, 4 types de ciseaux, 3 types de poinçons, 2 de billots, 4 de pointeaux, quelques limes et 3 types de compas.

Il est à souligner le caractère supérieur des outils daciques sous l'aspect de leur forme, certains d'entre eux n'ayant souffert aucune modification au long des siècles, si bien que les différences dans la composition du métal par rapport à celle de nos jours sont les seules à nous aider à les reconnaître.

En ce qui concerne les *traitements thermiques* et les *méthodes de traitement*, on les discute pour chaque métal à part à commencer de l'airain et continuant par l'*étain*, le *plomb*, le *bronze*, l'*argent*, l'*or*, le *mercure* et en terminant par le fer. On insiste sur l'arsenic et l'antimoine qui, bien qu'extraits par les Daces, étaient présents dans la structure des bronzes, les minerais d'airain qu'ils contenaient étant choisis à dessein.

Il nous faut également souligner les connaissances dont disposaient les bronziers qui, dès la période hallstattienne, savaient doser les quantités de Cu, Sn et Pb afin d'obtenir la qualité souhaitée. Sont également à mentionner quelques repères d'après lesquels peut être reconnue la qualité du bronze, en fonction de l'aspect de la patine qui les recouvre.

En ce qui touche le traitement de l'argent, il nous faut souligner l'idée que celui-ci était traité à trois échelons de finesse distincts, l'ajout en cuivre étant signalé aussi bien dans le cas des monnaies que dans celui des pièces d'ornement. Quant à l'or colloïdal rouge (spécifique à la Transylvanie), il est constamment présent. Les analyses effectuées surtout par Eugen Stoicovici ont confirmé que, tout comme dans le cas d'autres peuples, les Daces ne réussissaient pas à séparer parfaitement l'argent de l'or ; en revanche, l'alliage avec le cuivre était très bien contrôlé. Les mêmes analyses mettent constamment en évidence le mercure, ce qui atteste l'utilisation de ce dernier à la séparation de l'or.

Le fer occupe une place à part dans le cadre de ce chapitre, ce métal ayant été soumis à plusieurs observations de laboratoire. Il est à souligner que la loupe obtenue dans les fours de réduction était d'une grande pureté, le carbone étant présent dans des proportions négligeables.

En l'absence de ce dernier, le fer est trop mou pour être utile. C'est pouquoi, la première opération a laquelle était soumis le fer était la *carburation* à travers laquelle était introduit peu à peu, en partant de la couche superficielle, le carbone contenu dans le charbon de bois. Le procédé, fondé sur le principe de la cémentation, continue à être utilisé de nos jours. Mention est faite aussi du *forgeage*, qui continue la *trempe* par suite de laquelle les aciers acqéraient une dureté remarquable surtout dans leur zone active. Les qualités du fer dacique contenu dans les loupes, les lingots et dans les outils sont énumérées sur plusieurs pages (elles sont déterminées pae des analyses de laboratoire).

Dans la partie finale du chapitre est signalée une méthode de protection du fer contre la corrosion. Il s'agit de l'application sur certaines pièces d'une couche anticorrosive, un émail, dont la teneur est indiquée à la fin du travail dans deux bulletins d'analyse.

CHAPITRE V – TECHNIQUES DE TRAITEMENT D'AUTRES MATERIAUX

Il y est question d'un produit considéré jusque récemment comme une création exclusive d'ateliers situés en dehors de la Dacie : le *verre*.

Bien que les produits en verre découverts en Dacie soient assez nombreux, étant répandus sur une aire vaste et dans une riche gamme de formes et de couleurs, faute de preuves claires du traitement sur place de certains de ces produits, ils ont été considérés comme des marchandises importées. A notre avis, la production des perles à partir de la pâte de verre, qui ne réclamait pas d'installations spéciales, était à la portée d'une population accommodée au contrôle des installations thermiques et, comme tel, celles-ci ont pu être produites dans diverses régions (pas à tout prix seulement dans les centres traditionnels d'Egypte et d'Asie Mineure), y compris sur le territoire de notre pays.

Au terme de la description de divers procédés de préparation de la pâte de verre et de modelage de celle-ci, on en vient au procédé le plus évolué, qui a révolutionné le I-er siècle av. J. Ch. la production de cette substance, a savoir le soufflage du verre. L'outil indispensable a ce procédé était la tige creuse. Un tel outil, long de 89 cm, confectionné en fer, a été mis au jour sur la VIII-e terrasse de Sarmizegetusa Regia. C'est la également qu'ont été trouvées des boules de verre fondu, des gouttes et un fragment de vase (sans doute un creuset) couvert d'une croûte. de verre. Tous ces éléments attestent l'existence, a l'aube des guerres contre les Romains, d'un verrier, établi dans la capitale du pays. On ignore s'il s'agissait d'un dace ou d'un étranger ; ce qui est important est sa présence en dehors des frontières de l'Empire romain, au milieu d'un peuple qui, de par toute sa civilisation matérielle, était l'égal de ses puissants voisins du monde gréco-romain, la durée et le volume des activités de cet artisan (sans doute assez menues) ne pouvant être évalués avec précision.

Un autre matériau qui a joué un rôle de premier ordre dans la vie des Daces, notamment comme matériau de construction, mais pas seulement dans ce domaine, a été le *bois*. Après l'énumération des multiples fonctions qu'il accomplissait, plus spécialement dans le domine de l'architecture, on décrit les différentes opérations auxquelles il était utilisé, à commencer par la coupe des arbres continuée par le *dégrossissage*, le *fendage*, le *raccourcissement*, l'*excavation*, le *perforage*, le *finissage* et la *décoration* des pièces architectoniques les plus diverses mais aussi des biens d'usage quotidien. On décrit la gamme des outils de menuiserie-charpenterie, on relève les qualités de ces derniers et l'on tente de déchiffrer par quelle filière divers types ont pu pénétrer en Dacie. On recourt sans cesse à la comparaison avec les outils grecs, romains et celtiques et l'on constate que les outils daciques ne sont en rien inférieurs aux autres.

CHAPITRE VI – ORIGINALITE ET INFLUENCES DANS LE DOMAINE DES TECHNIQUES EXTRACTIVES ET DE TRAITEMENT CHEZ LES DACES

Ce chapitre contient les *considérations finales* portant sur l'ensemble des aspects discutés dans les chapitres antérieurs ainsi que des remarques spéciales sur ce qui est commun aux grandes civilisations européennes et à la fois spécifique à chacunne d'elles. Située au carrefour des tracés d'irradiation de célèbres civilisations de l'antiquité, la Dacie a certainement subi en large mesure l'influence de celles-ci. Les différentes assimilations de la culture d'autres peuples, le greffe de celle-ci sur un fond autochtone solide n'élimine pas le caractère original de la civilisation dacique ; bien au contraire, elles le soulignent en révélant la place à part qu'elle occupe dans le cadre des grandes civilisations de l'épogue.

Pour ce qui est de l'exploitation des minerais de tout type, on constate chez tous les peuples, y compris les Daces, une préférence pour les exploitations de surface ; on ne recourait au creusement de galeries que dans le cas où le produit extrait permettait de rembourser les frais, rapportant un profit.

Les analyses effectuées sur les scories de fer, aussi bien chez les Daces que chez les Etrusques, les Celtes ou les Romains, ont révélé que le pour-cent der fer est considérable et les mêmes analyses démontrent la préférence pour les ressourses aisément accessibles et riches, comme par exemple les „bonnets“ qui se forment au-dessus de certains minerais complexes.

L'exploitation de la pierre se réalisait elle aussi au moyen d'une technique utilisée aussi dans d'autres régions de l'Europe, tandis que les outils ont de parfaites analogies dans le monde gréco-romain.

Les opérations d'enrichissement des minerais de fer n'étaient pas spécifiques aux Daces, parce que des fours de grillage ont été identifiés aussi chez d'autres peuples. Mais les installations appartenant au monde dacique (surtout celles de Cireşu) sont de dimensions plus importantes et se distinguent par un mode de construction à part, étant, selon notre opinion, plus efficaces.

Les fours de réduction ont la forme et les dimensions connues dans tout l'espace européen. Les fours de terre, qui devaient être démolis pour qu'on puisse en extraire la loupe, sont extrêmement nombreux et dans quelques zones de la Pologne ont été identifiées des centaines d'installations sur un emplacement. Par contre, les fours mis au jour a Doboşeni et Herculian, prévus d'une porte par où était extraite la loupe (et utilisés en vue de produire plusieurs charges), témoignent du perfectionnement subi par les premiers, lequel pourrait avoir été réalisé par les Daces.

Les opérations auxquelles était soumise la loupe de fer extraite du four sont les mêmes sur tout l'aréal européen.

Le découpage de la pièce contenant des impuretés dans la zone de l'orifice des soufflets est signalé un peut partout et l'absence du carbone est une caractéristique, dont la seule exception est le „ferrum Noricum”, où les minerais riches en magnésium et privés de soufre donnaient de l'acier dans les fours à réduire mêmes.

Le modelage des loupes sous différentes formes est signalé partout. Dans certains cas, elles ont été découvertes dans des quantités très importantes ; elles avaient un poids identique, ce qui a conduit à l'opinion qu'elles jouaient aussi le rôle de pièces d'échange. Les „lingots” provenant du monde dacique diffèrent des autres, étant plus grands, ayant un poids proche de celui des loupes et épousant la forme de troncs de pyramides adossés.

Les ateliers de Dacie, tout comme ceux d'autres peuples, ne sont pas des constructions monumentales, mais, en revanche, leur dotation est exceptionnelle. Rappelons que les dispositifs de protection à l'embouchure des soufflets et les défonceuses gigantesques sont connus uniquement dans le monde dacique et, notamment, dans la capitale. Il est probable que eux aussi sont une création originale des Daces. A en juger d'après l'inventaire des ateliers mis au jour à Sarmizegetusa Regia, d'après la quantité impressionnante de loupes découvertes à proximité, d'après la variété et le nombre des outils de forge et des produits finis, on peut affirmer que dans la capitale des rois daces ont fonctionné les plus grands ateliers de forge connus dans la zone sud-est européenne de l'époque Latène.

Ajoutons que les traitements thermiques appliqués ont débouché sur des résultats remarquables, la dureté des outils dans leur zone active ayant surpris les spécialistes métallurgistes.

Le caractère „classique” de la civilisation dacique consiste aussi dans sa capacité d'absorber et d'assimiler les conquêtes des grands peuples de l'antiquité (plus particulièrement du milieu gréco-romain) dans les domaines les plus divers, de faire sienne tout ce qui était supérieur et destiné à contribuer à une évolution rapide de la société dans son ensemble.

Concluons par l'affirmation réitérée que les techniques daciques d'extraction des métaux, de la pierre et du sel ainsi que le traitement de ces derniers ou d'autres matériaux s'inscrivent harmonieusement dans la civilisation européenne et orientale de l'antiquité, que ces connaissances n'ont pas été l'apanage d'un ou de plusieurs peuples, étant adoptés au moment où les sociétés concernées avaient accédé à un degré de „maturité" qui leur permette de jouir de leurs avantages. Certaines améliorations des techniques et des procédés mis en oeuvre ont toujours existé, marquant le tracé d'un progrès ininterrompu, auquel les Daces ont participé pleinement par des contributions originales.

A la fin du chapitre figure un riche *dictionnaire technique,* destiné à faciliter au lecteur la compréhension de certains termes de spécialité existant dans le texte, une liste contenant *l'explication des figures,* une liste *d'abréviations* et une autre représentant la bibliographie roumaine et étrangère utilisée.

Les 63 *planches* sur lesquelles s'achève le travail sont généralement arrangées dans l'ordre que réclament les chapitres énumérés.

Traduit en français par I. Niculiţă

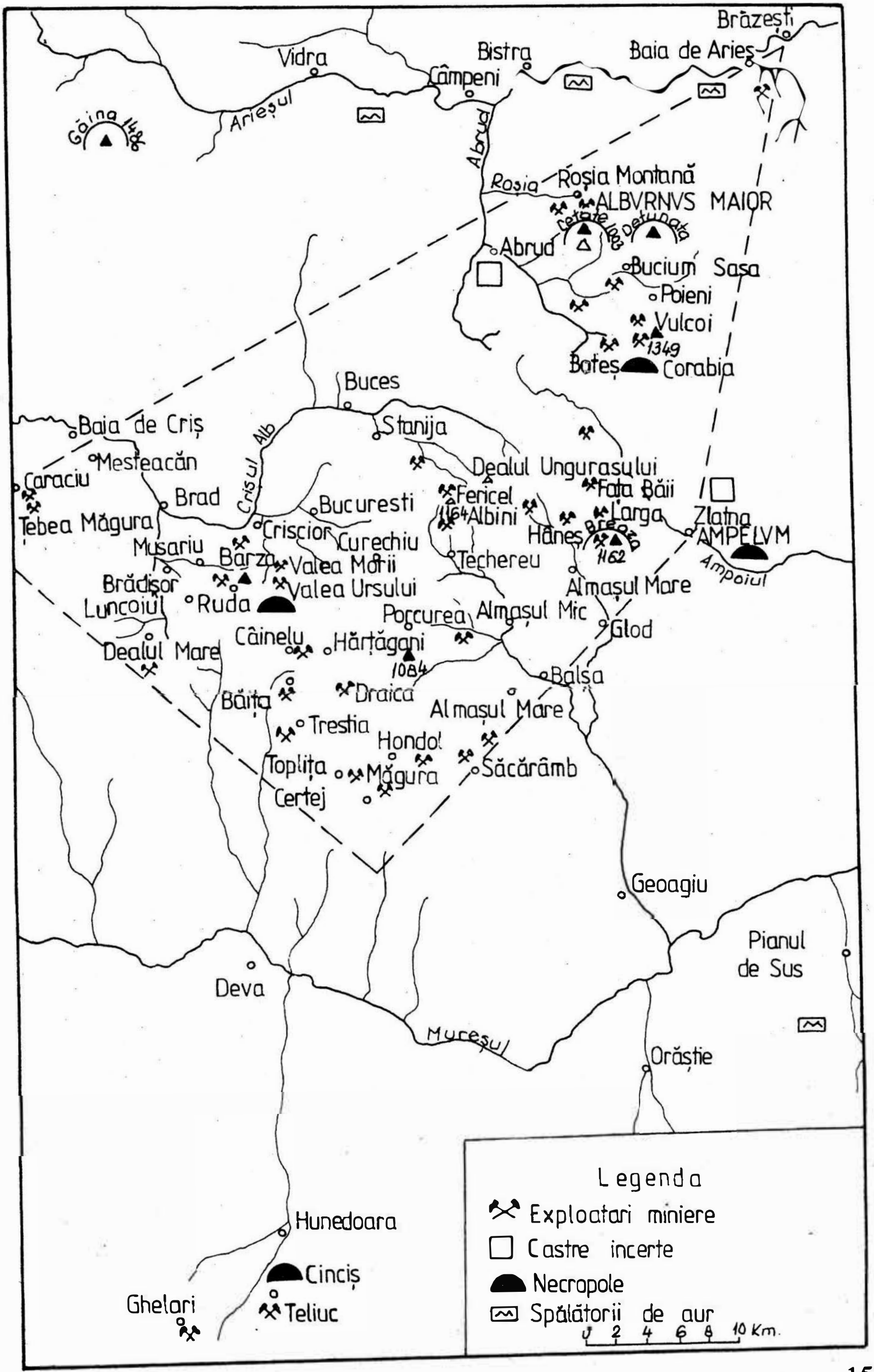
EXPLICAŢIA FIGURILOR

Planşa I	„Patrulaterul aurifer” din Munţii Apuseni (după V. Wollmann)
Panşa II	Posibile căi de difuzare a metalurgiei fierului (după M. Radwan)
Planşa III	Buletin de analiză asupra pieselor metalice din mormântul de la Cugir – determinarea conţinutului în cupru (după N. Sârb, 1987)
Planşa IV	Buletin de analiză asupra aceloraşi opt piese din planşa anterioară, inclusiv determinarea microdurităţii (după N. Sârb, 1987)
Planşa V	Spălarea aurului în instalaţii simple cu ajutorul apei dirijate prin jgheaburi (după Agricola)
Planşa VI	Spălarea aurului în butoaie (după Agricola)
Planşa VII	Instalaţii simple pentru spălatul minereului aurifer (după Agricola)
Planşa VIII	Statui de piatră descoperite la Baia de Criş (după O. Floca)
Planşa IX	Schema îmbogăţirii minereurilor (după J. Ramin)
Planşa X	Buletin de analiză asupra unor zguri din Banat
Planşa XI	Ciocane de pietrar: tip IV (7 – 9), tip V (1 – 2), dălţi (3 – 6, 12 – 13) şi topoare de tip III (10 – 11).
Planşa XII	Ciocane de pietrar: tip I (8), II (1, 4, 6), III (3, 7) şi topoare: tip I (2, 5), II (9). Cf. I. Glodariu
Planşa XIII	Piesă de piatră descoperită la Sarmizegetusa Regia
Planşa XIV	Piatră de tocilă – Sarmizegetusa Regia
Planşa XV	Tub pentru suflat sticla (1), cleşti de bijutier (2 – 5), pensetă (6), piesă de la tocilă (7), pivot de poartă (8a – c)
Planşa XVI	Fragmente de mică prelucrată provenind de la ferestre – Sarmizegetusa Regia
Planşa XVII	Mică fasonată de la ferestrele locuinţelor – Sarmizegetusa Regia
Planşa XVIII	Soluţii de transport a pieselor de piatră masive (după Vitruvius)
Planşa XIX	Unelte dacice de lemn utilizate la exploatarea sării (după I. Maxim)
Planşa XX	Cuptoare dacice pentru redus minereul de fier. 1. Doboşeni (1 pământ viu, 2 peretele cuptorului, 3 disc de lut ars, 4 zgură, 5 lupă de fier); 2. Şercaia (1 pământ viu, 2 peretele cuptorului, 3 zgură, 4 lupă de fier). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXI	Tipuri de cuptoare de redus, cu pereţii din piatră sau pământ (după G. Gruder)
Planşa XXII	Reconstituirea ideală a unor cuptoare de redus minereul de fier de epocă Latène (după R. Pleiner)
Planşa XXIII	Prezentarea schematică a proceselor de reducere într-un cuptor înalt de tip Lodenice. I zona de prăjire, II zona de reducere indirectă, III zona de oxidare, IV zona de reducere directă în centru, V groapa cu zgură, D = duza – gura foalelor (după R. Pleiner)

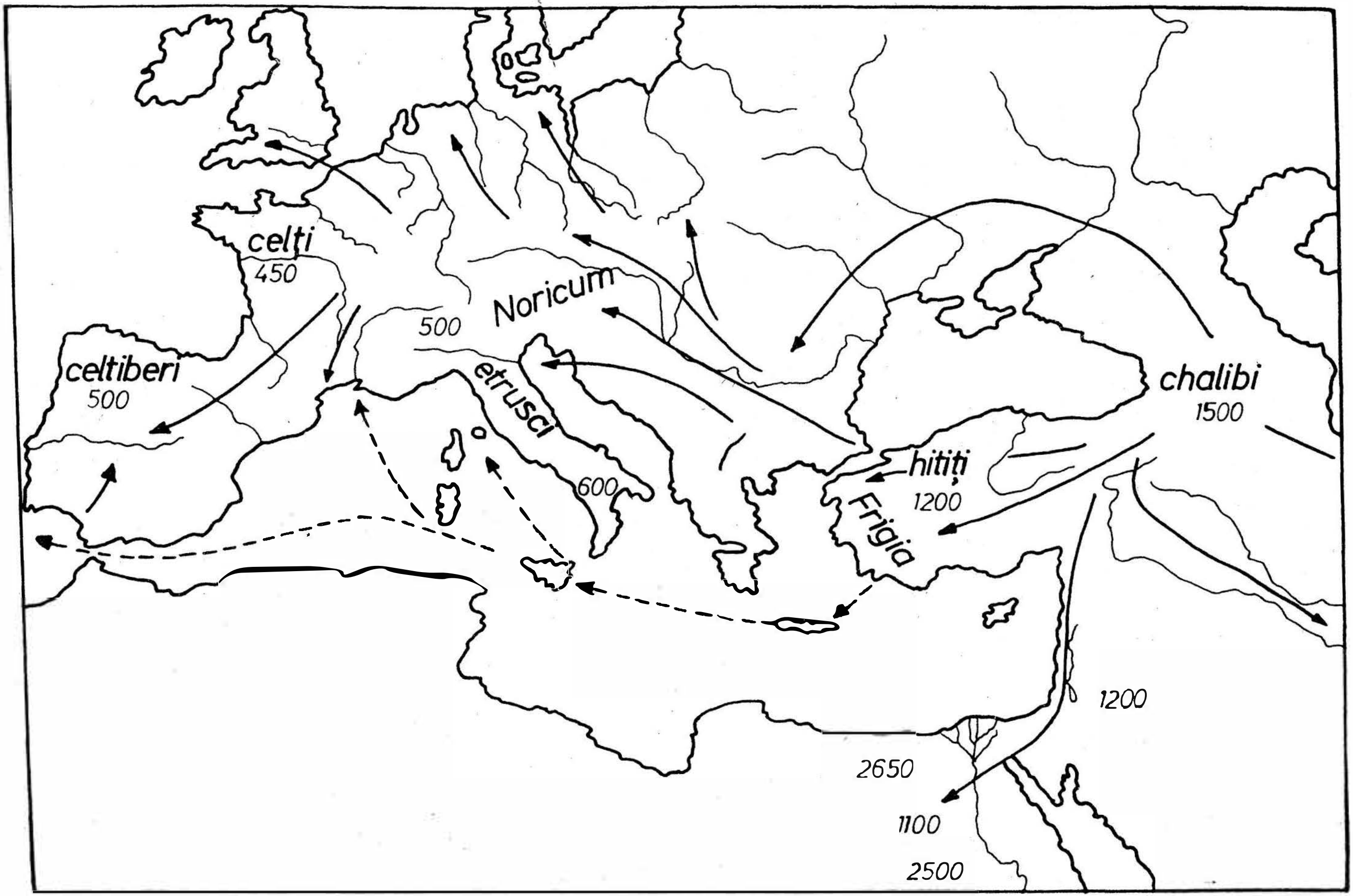
Planşa XXIV	Bordei de epocă Latène cu cuptor de redus – Msecke Zehrovice (după R. Pleiner)
Planşa XXV	Sus : Carbonizarea lemnului în gropi – după Biringuccio (dreapta – pregătirea, stânga – distilarea) ; mijloc : Gropi pentru prepararea mangalului de la Praga-Bubenec (după Novotny) şi Potsdam-Kellerberg (după Hoffmann) ; jos : Groapă pentru mangal de epocă romană având în umplutură o râşniţă (după R. Pleiner)
Planşa XXVI	Bocşă semiîngropată pentru prepararea mangalului : 1 cărbuni żdrobiţi, 2 stratul izolator de frunze şi pământ, 3 stâlp de susţinere, 4 lemn (după M. Radwan)
Planşa XXVII	Desfundător de foale (1 – 2) şi turte de fier (3 – 4). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXVIII	Desfundător de foale (1, 3), gură de foale (2, 4 – 6). Cf. I. Glodariu. E. Iaroslavschi
Planşa XVIII	Desfundător de foale (1, 3), gură de foale (2, 4 – 6). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXIX	Nicovale (1 – 3). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXX	Piese în curs de prelucrare (1 – 5, 8), lingouri (6 – 7, 9). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXI	Baroase (1 – 7). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXII	Baroase (1 – 6). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXIII	Ciocane (1 – 10) şi baros (11). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXIV	Ciocane (2 – 3, 13 – 20), linguri pentru metal lichid (11 – 12, 21). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXV	Cleşti de făurărie (1 – 9). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXVI	Cleşti de făurărie (1 – 5). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXVII	Cleşti de făurărie (1 – 9). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXVIII	Cleşti de făurărie decoraţi (1 – 4). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XXXIX	Dornuri (1 – 3, 5 – 22) şi matriţă (4). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XL	Tăietoare cu coadă (1 – 3) şi dălţi (4 – 24).
Planşa XLI	Punctatoare (1 – 15) şi pile (16 – 24). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XLII	Nicovale de bijutier din bronz : 1. Sarmizegetusa regia, 2. Divici (după Fl. Medeleţ), 3. Ardeu (după Fl. Medeleţ), 4. Belgrad (după Fl. Medeleţ), 5. Sarmizegetusa regia
Planşa XLII	Dălţile de bronz : 1 – 7 Pecica (după I. H. Crişan), 8. Grădiştea-Brăila (după V. Sârbu), 9. Tilişca (după N. Lupu), 10. Barboşi (după S. Sanie), 11. Ocniţa (după N. Berciu), 12. Pravna-Galaţi (după S. Teodoru), 13. Sighişoara-Dealul Turcului
Planşa XLIV	Tipare de lut (1 – 3, 5 – 7) şi lingură de lut (4) : 1 – 2 Piatra Roşie (după C. Daicoviciu), 3. Băniţa (după O. Floca), 4. Radovanu (după D. Şerbănescu), 6. Pecica (după I. H. Crişan), 7. Tilişca (după N. Lupu)
Planşa XLV	Ciocănele de bijutier (1 – 4), filiere (5 – 8) şi nicovale de fier aparţinând orfevrarilor (9 – 23). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XLVI	Topoare (1 – 9). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XLVII	Topoare (1 – 6) şi tesle (7 – 10). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XLVIII	Sfredele (1 – 17). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
Planşa XLIX	Benzi ondulate (1 – 3, 7), unelte pentru scos cuie (4 – 6, 13) şi compase (8 – 12). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi

Planşa L	Buletin de analiză asupra unor bulgări de sticlă descoperiţi la Sarmizegetusa Regia
Planşa LI	Buletine de analiză asupra unor sticle descoperite la Sarmizegetusa Regia
Planşa LII	Buletin de analiză asupra unui bulgăre de sticlă descoperit la Sarmizegetusa Regia
Planşa LIII	Buletin de analiză asupra unor zguri de fier descoperite la Sarmizegetusa Regia
Planşa LIV	Schema tratării minereurilor de plumb argentifer (după J. Ramin)
Planşa LV	Buletin de analiză asupra unor piese de fier acoperite cu email anticoroziv
Planşa LVI	Buletin de analiză asupra unui piron de fier cu email anticoroziv
Planşa LVII	Buletin de analiză asupra unor zguri de fier de epocă romană, descoperite la Moldova Nouă
Planşa LVIII	Ţinte de fier decorate (1 – 8, 10) şi fragment de balama decorată (9)
Planşa LIX	Lingouri de fier din Hallstatt : 1 – 2 Chorsabad, 3 Biskupin (Pl), 4. Witow (Pl), 5. Leipzig (D), 6. Byci Skála (Cz). (După R. Pleiner)
Planşa LX	Confecţionarea unui topor-celt din fier, în mediul celtic, prin martelarea şi sudarea tăişului. 1. Radiografia, 2 – 3 etapele de lucru (după R. Pleiner)
Planşa LXI	Etapele confecţionării prin martelare a unor tipuri de topoare în mediul celtic (după R. Pleiner)
Planşa LXII	Etapele confecţionării unui piron, prin martelare şi a unui ciocan prin martelare-perforare (după R. Pleiner)
Planşa LXIII	Etapele confecţionării, în mediul celtic, prin martelarea-sudarea a două feluri de oţel, a cuţitelor şi secerilor (sus) şi doar prin martelare a foarfecilor (jos). (După R. Pleiner)

Pl. I


Brăzești
Baia de Arieș
Bistra
Vidra
Câmpeni
Arieșul
Găina 1486
Abrud
Roșia
Roșia Montană
ALBVRNVS MAIOR
Cetate
Detunata
Abrud
Bucium Sasa
Poieni
Vulcoi
1349
Boteș
Corabia
Buces
Stanija
Baia de Criș
Mesteacăn
Caraciu
Brad
Crișul Alb
Tebea Măgura
Bucuresti
Criscior
Curechiu
Fericel
1164
Albini
Dealul Ungurasului
Fata Băii
Larga
Zlatna
AMPELVM
Hănes
Breaza
1162
Techereu
Almașul Mare
Ampoiul
Musariu
Bărza
Valea Morii
Brădișor
Valea Ursului
Luncoiul
Ruda
Porcurea
Almașul Mic
Glod
Câinelu
Hărțăgani
1084
Dealul Mare
Balșa
Băița
Draica
Almașul Mare
Trestia
Hondol
Toplița
Măgura
Săcărâmb
Certej
Geoagiu
Pianul de Sus
Deva
Mureșul
Orăștie
Hunedoara
Cinciș
Teliuc
Ghelari
Legenda
Exploatari miniere
Castre incerte
Necropole
Spălătorii de aur
0 2 4 6 8 10 Km.

Pl. II


celți
450
celtiberi
500
500
Noricum
etrusci
600
chalibi
1500
hitiți
1200
Frigia
1200
2650
1100
2500

Buletin de analiză
Mormânt Cugir

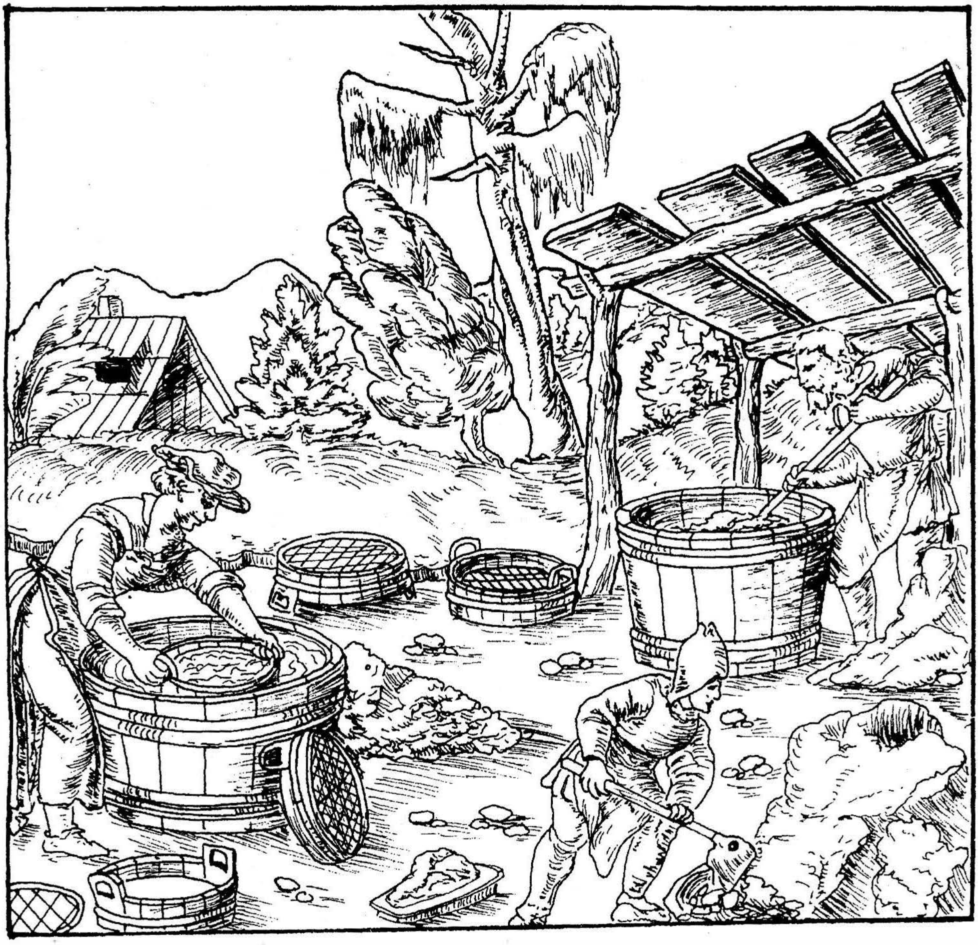
Nr. eşantion	Denumirea piesei din care provine eşantionul	Materialul	Metoda de analiză	
				Cu
0	1	2	3	4
I	Bandajul roţilor carului	Oţel	Metalografică	
II	Element din bronz al carului (sau piesă de harnaşament)	Bronz	Gravimetrică + spectrală	91, 30
III	Accesoriu metalic vestimentar	Aliaj argint	– " –	4, 21
IV	Granulă provenită din topirea şi aglomerarea unor piese metalice (de podoabă sau vestimentare)	Argint	– " –	0,72
V	Fragment de piesă metalică de la car	Bronz	– " –	73,70
VI	Tija ţintelor de fixare a părţilor laterale ale carului	Bronz	– " –	91,46
VII	Inel de la car	Bronz	– " –	78,25
VIII	Vas din bronz (situla)	Bronz	– " –	87,72

Pl. IV

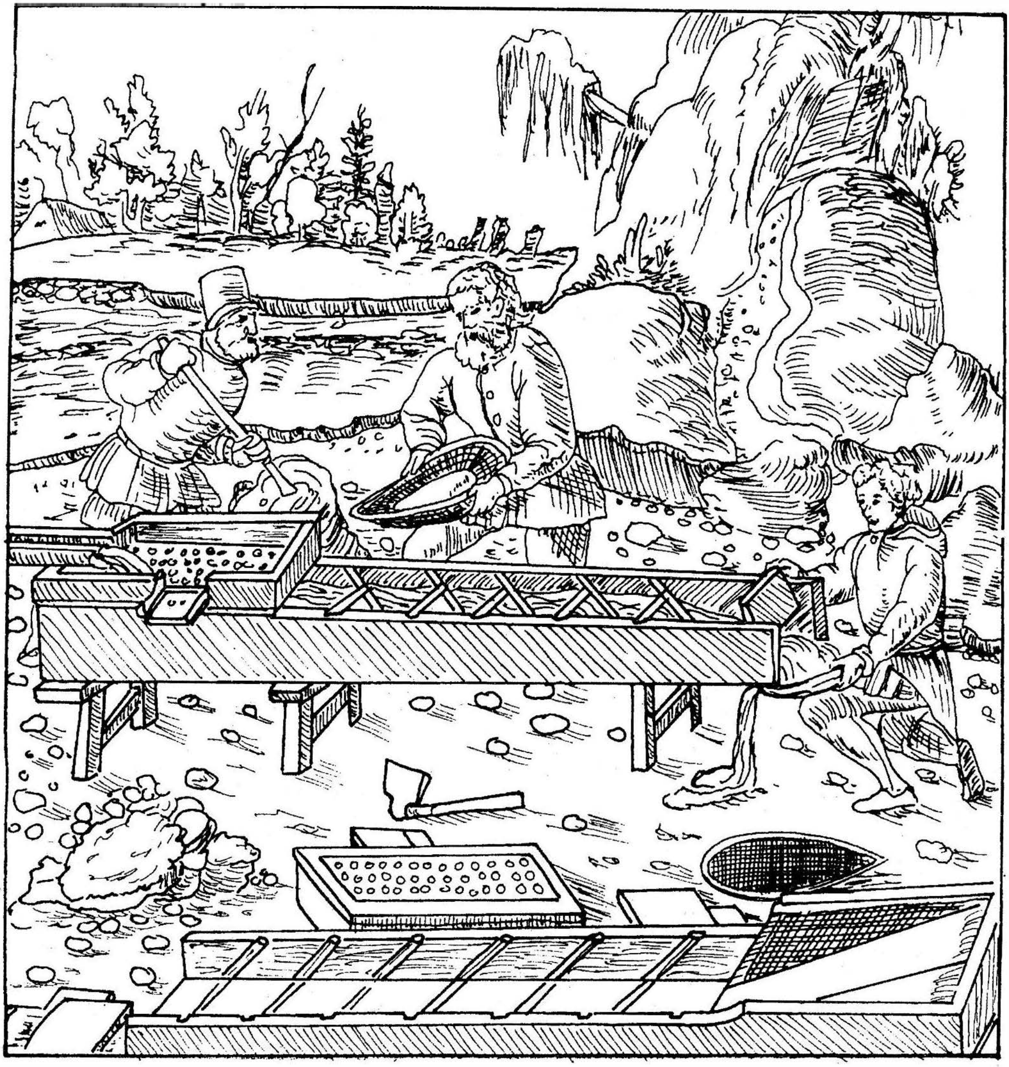
Buletin de analiză
Mormânt Cugir

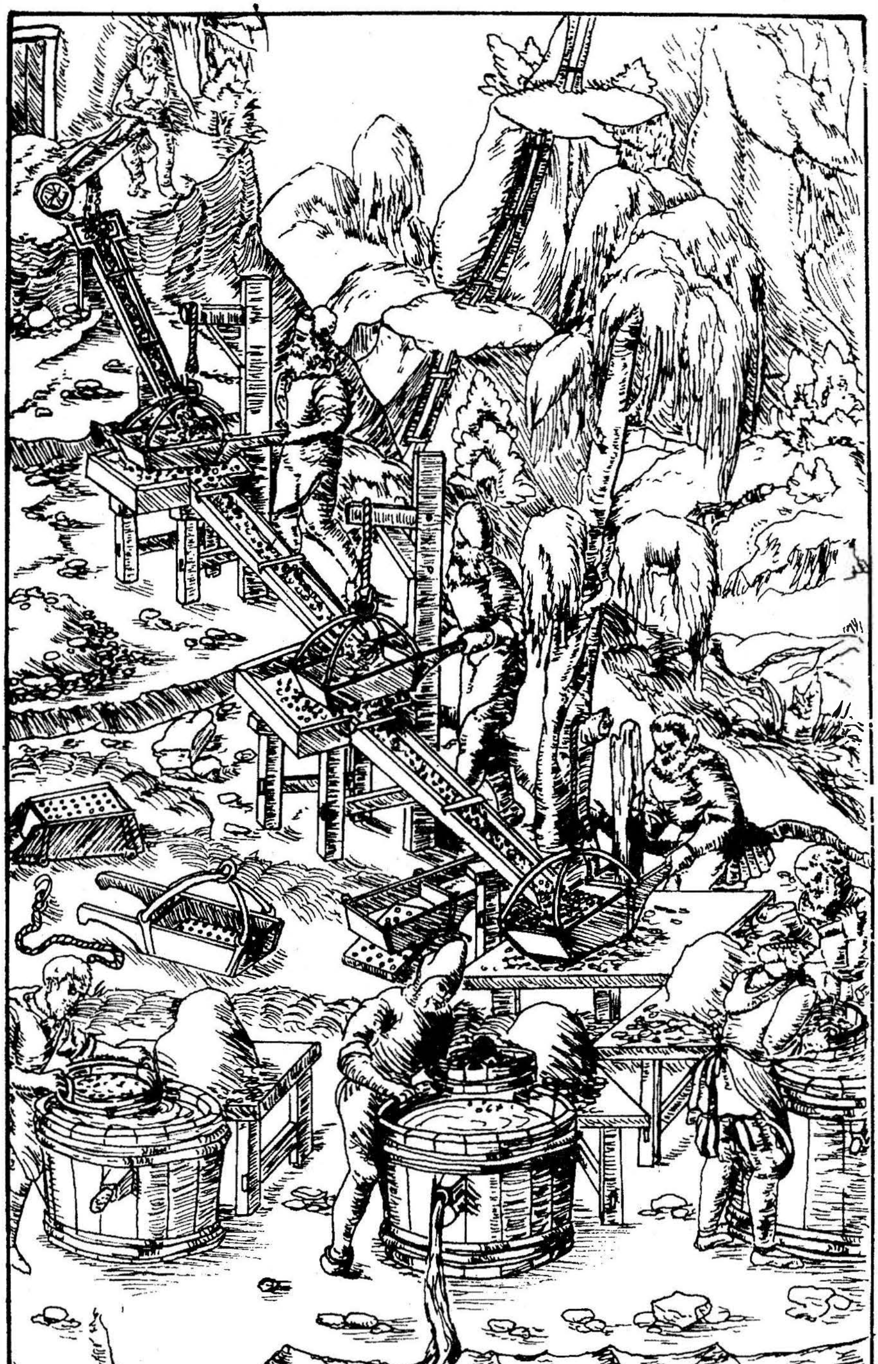
Conținutul în elemente chimice % x)													Microduritate		
Ag	Sn	Pb	Al	Fe	Si	Mg	Mn	P	Au	Bi	Ni	C	Sarcina de încărcare g	Hm	
														Transversal pe piesă	Longitudinal pe piesă
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
				$\simeq$ 0,90								$\simeq$ 0,05	1000	134,5	-
$\simeq$ 0,1	5.50	1,86	0,1.... 0,5	$\simeq$ 0,1	$\simeq$ 1	$\simeq 5,10^{-2}$	10^{-3}.... $5,10^{-3}$	0,5.... 1,0	$\simeq 10^{-3}$	$\simeq 10^{-2}$	$5,10^{-3}$.... 10^{-2}		1000	78,2	87,0
92,0	0,5.... 1,0	$\simeq$ 1	$\simeq$ 0,1	$\simeq$ 0,1	0,5.... 1	10^{-2}... $5,10^{-2}$	$\simeq 10^{-3}$....	$5,10^{-2}$	$\simeq$ 0,1	0,5.... 1,0	$5,10^{-3}$		500	57,1	56,6
84,61	13,94	0,1... 0,5	10^{-3}.... $5,10^{-3}$	10^{-2}..... $5,10^{-2}$	0,5.... 1	$\simeq 5,10^{-2}$	10^{-3}.... $5,10^{-3}$	$\leq 5,10^{-2}$	$\simeq$ 1	$\simeq$ 1	$\leq 5,10^{-3}$		500	52,1 - Ag 138 - Incluziunea	
2,78	6,55	0,1.... 0,5	$5,10^{-2}$.... 10^{-1}	0,1.... 0,5	0,5.... 1	10^{-3}.... $5,10^{-2}$	10^{-3}.... $5,10^{-3}$	$5,10^{-2}$.... 10^{-1}	$\simeq 5,10^{-3}$	$5,10^{-3}$.... 10^{-2}	$5,10^{-2}$.... 10^{-1}		Nu s-a putut determina, metalul fiind fragil		
0,1.... 0,5	0,52	$\simeq$ 0,1	$\leq 10^{-3}$	0,1.... 0,5	10^{-2}.... 5.10	$5,10^{-3}$	$\leq 10^{-3}$	$\leq 5,10^{-2}$	$< 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$\simeq 10^{-2}$		1000	96....104	77,2.....92
$\simeq$ 0,1	6,90	1,55	$5,10^{-2}$.... 10^{-1}	0,1.... 0,5	0,5.... 1	10^{-2}.... $5,10^{-2}$	10^{-3}.... $5,10^{-3}$	$5,10^{-2}$.... 10^{-1}	$\leq 10^{-3}$	0,1.... 0,5	$\simeq 10^{-2}$		1000	107,2	
$\simeq$ 0,1	7,60	$\simeq$ 0,1	10^{-2}.... $5,10^{-2}$	0,1.... 0,5	0,1.... 0,5	10^{-2}.... $5,10^{-2}$	$\leq 10^{-3}$	$\simeq$ 0,1	$\leq 10^{-3}$	$< 10^{-3}$	$\simeq 10^{-2}$		1000		168...210

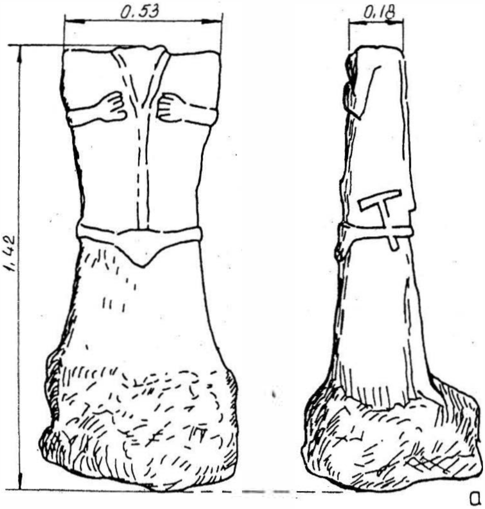
x) Buletinul I A M N București — nr. 132/13.05.1980



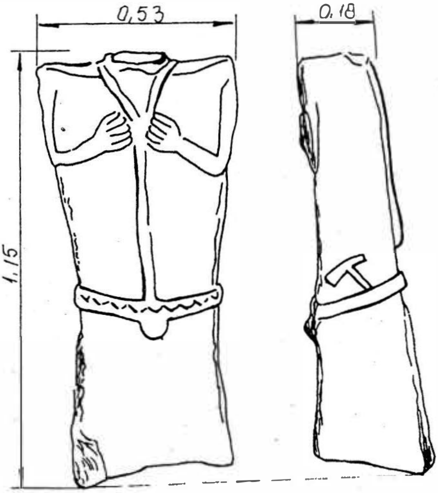
Pl. VI



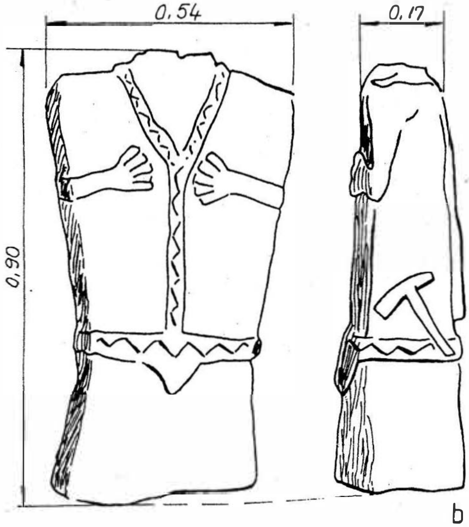




a

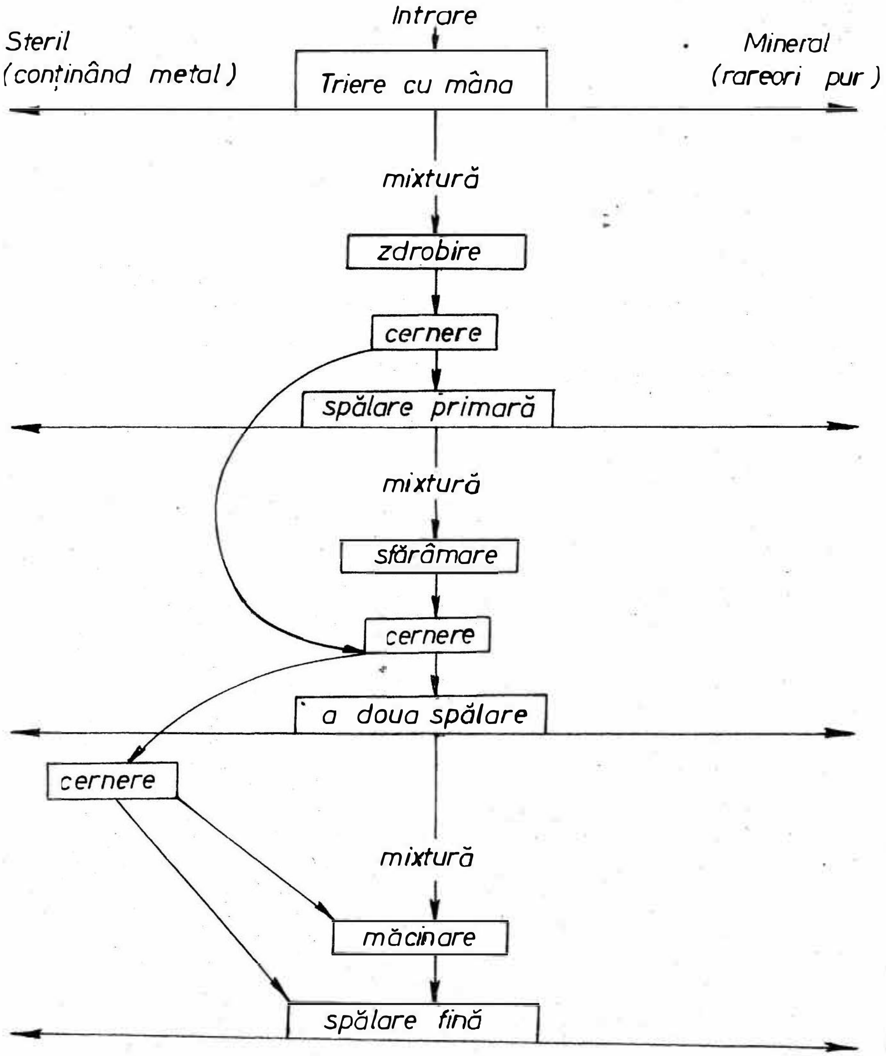


c



b

SCHEMA ÎMBOGĂȚIRII MINEREURILOR


Intrare
Steril
(conținând metal)
Triere cu mâna
Mineral
(rareori pur)
mixtură
zdrobire
cernere
spălare primară
mixtură
sfărâmare
cernere
a doua spălare
cernere
mixtură
măcinare
spălare fină

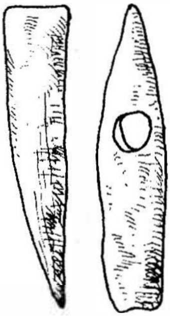
Pl. X

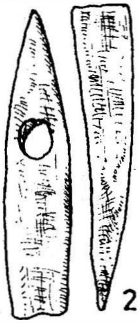
ÎNTR. MINIERA BOCȘA

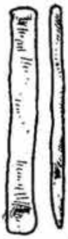
Buletin de analiză chimică
zguri de fier

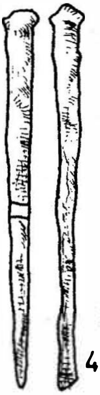
Nr. crt.	Denumirea	Fe %	Obs.
1	Moldova Nouă — Ogașul Băieșului	18,55 %	
2	Gornea — „Zomoniță"	57,17 %	
3	Berzovia — Canton	49,35 %	
4	Gornea — Prefeudal	55,36 %	
5	Moldova Noua — Ogașul Băieșului	24,41 %	
6	Ilidia — „Săliște"	43,66 %	
7	Șoșdea	60,68 %	
8	Ilidia — „Săliște"	46,59 %	
9	Moldova Veche	36,83 %	
10	Ilidia — „Săliște"	41,57 %	
11	Socol — „Vrăltuț"	51,89 %	
12	Fizeș - Piștoni	48,83 %	
13	Duleu	50,08 %	

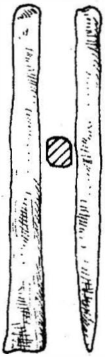
Laboratorul chimic
ing. Căpriță

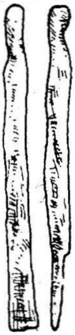

1

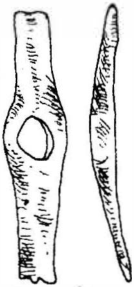

2

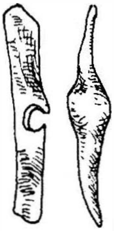

3

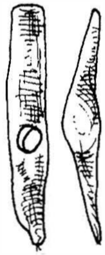

4

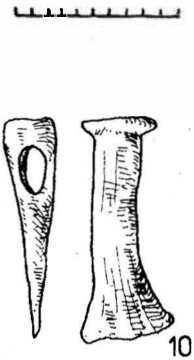

5

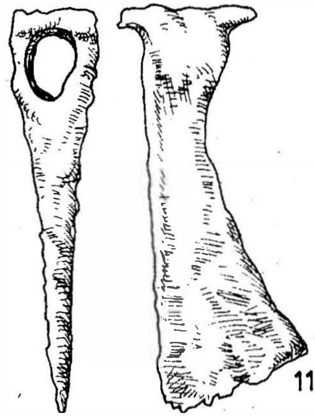

6

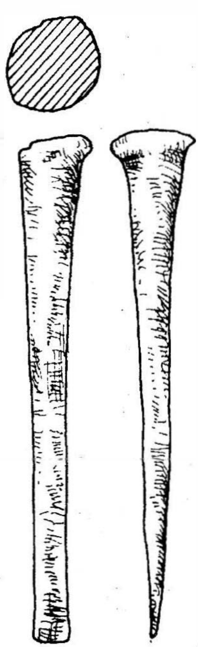

7

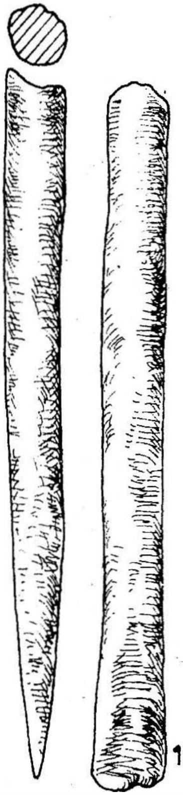

8


9

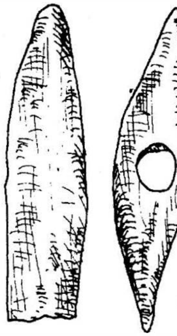

10

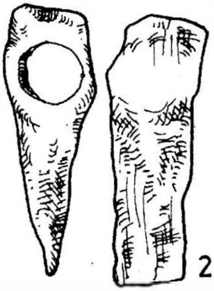

11

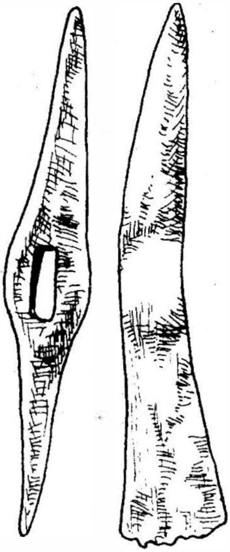

12

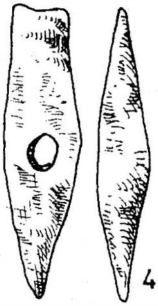

13

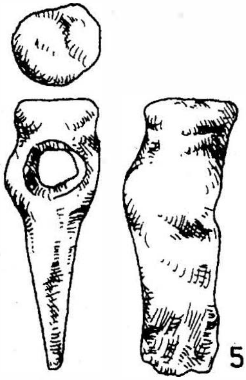
Pl. XII

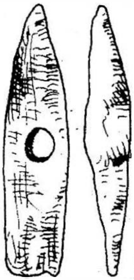

1

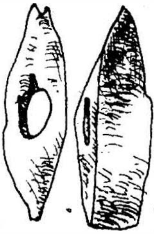

2

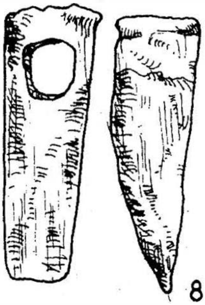

3

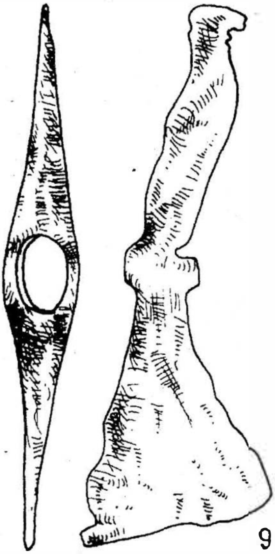

4


5

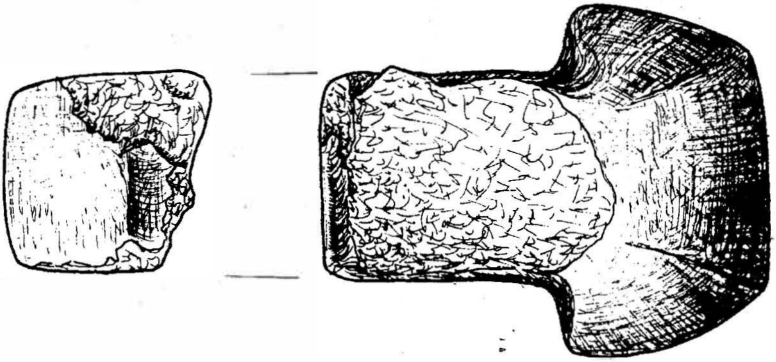

6

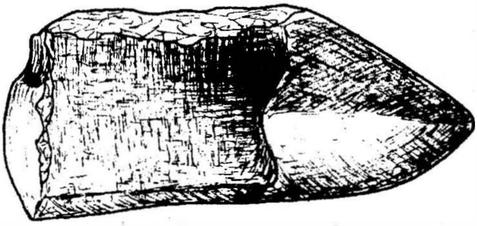

7

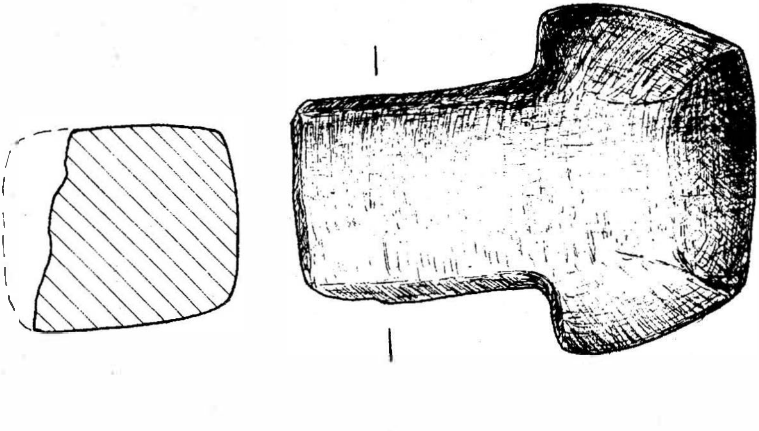

8


9

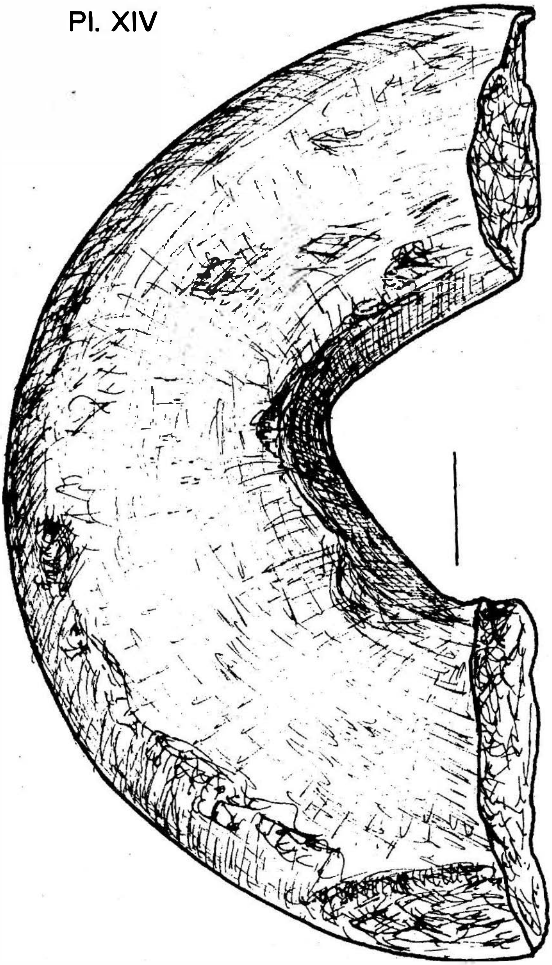
Pl. XIII

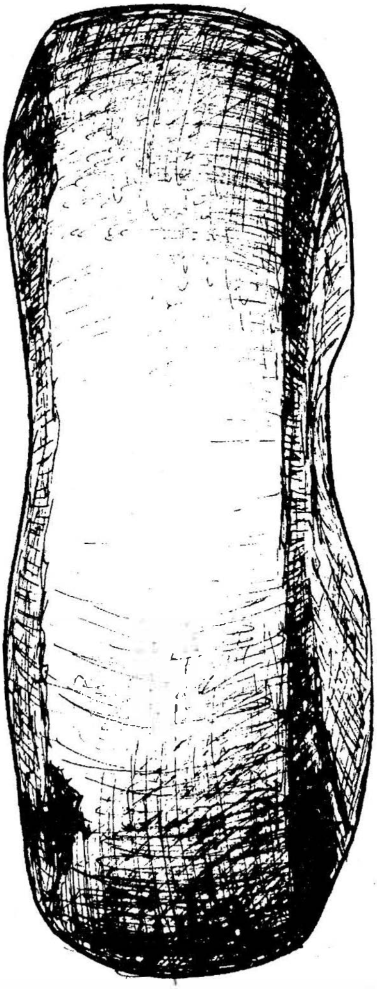


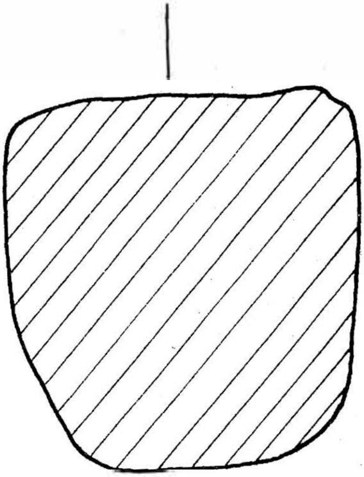


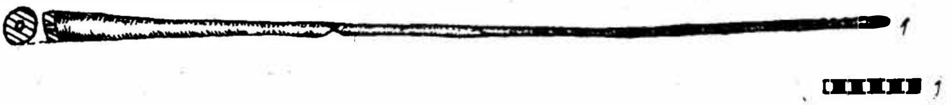


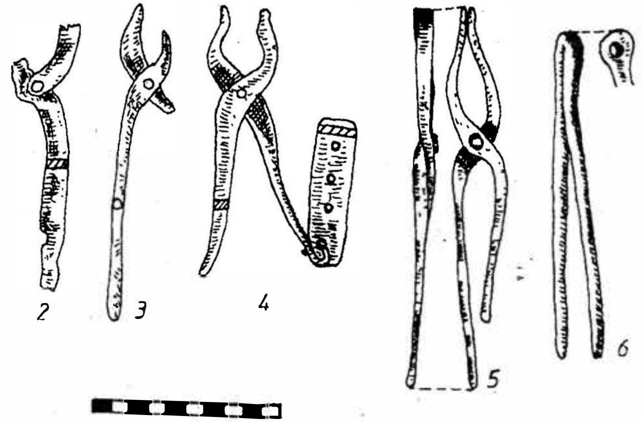
Pl. XIV

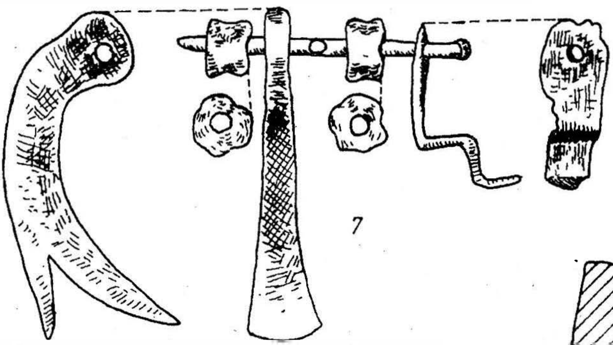


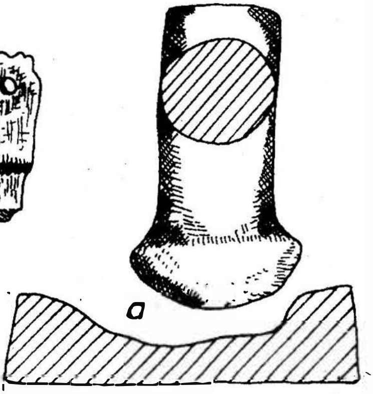


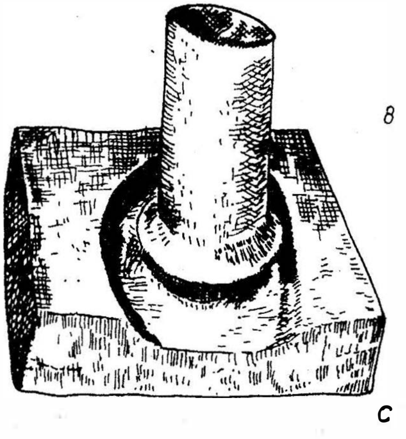


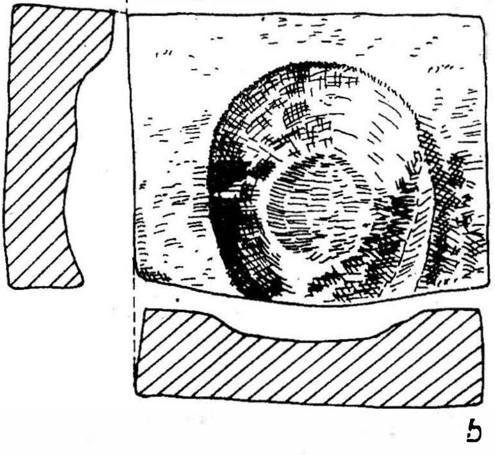

1
1



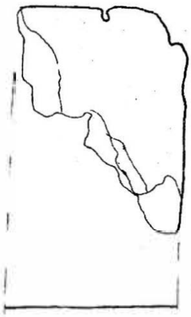

7

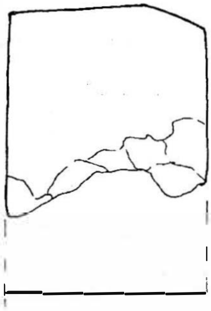

a

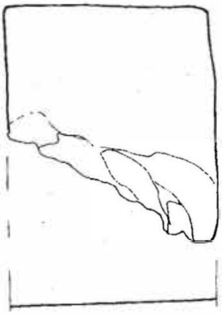

8
c

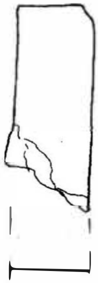

b

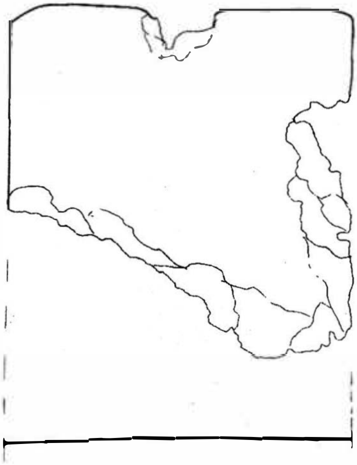
Pl. XVI

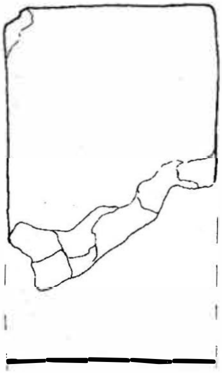

1

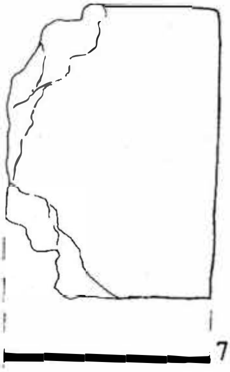

2

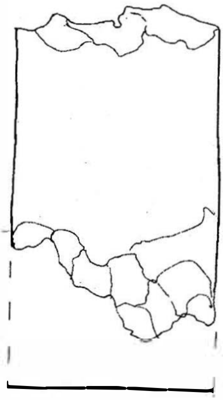

3

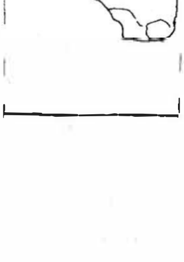

4

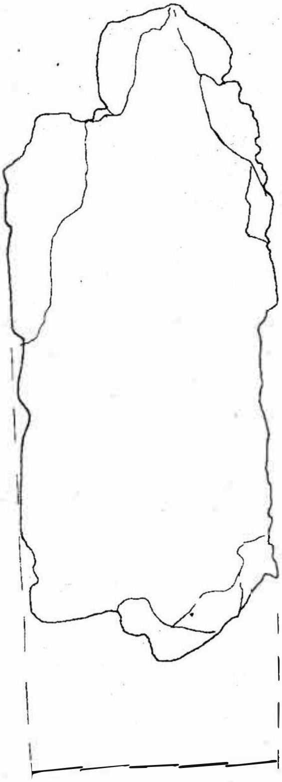

5


6

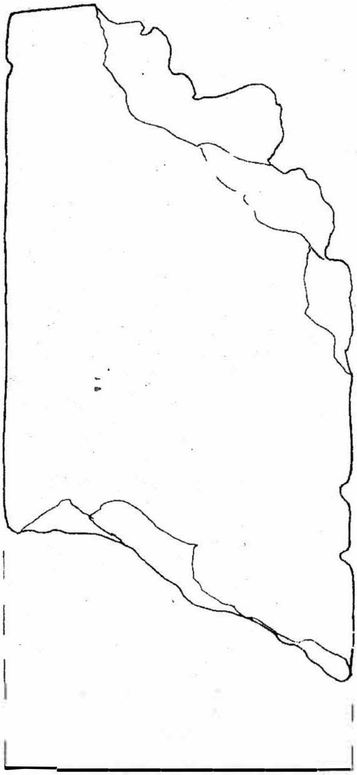

7


8

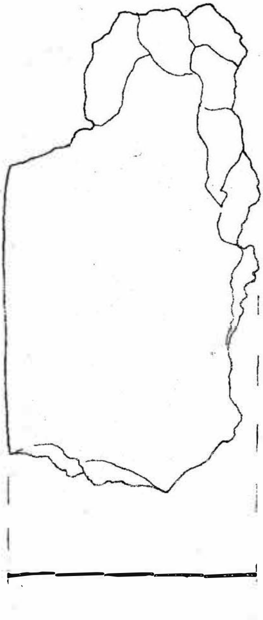

9



1

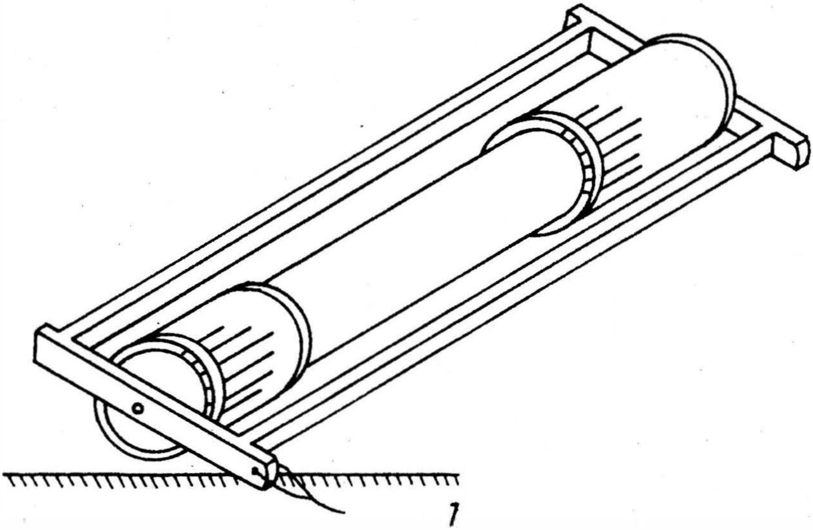


2

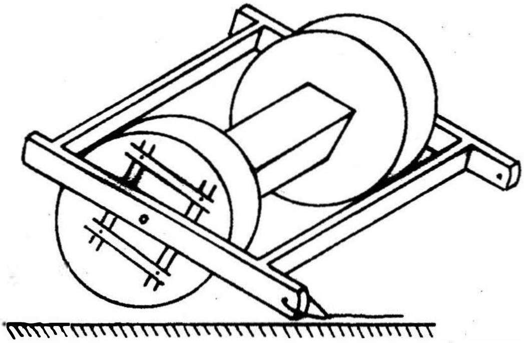


3

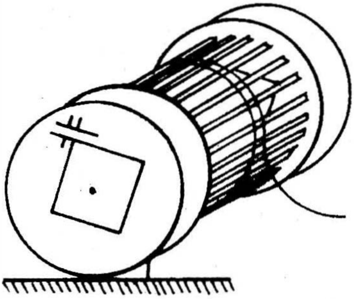
Pl. XVIII



1

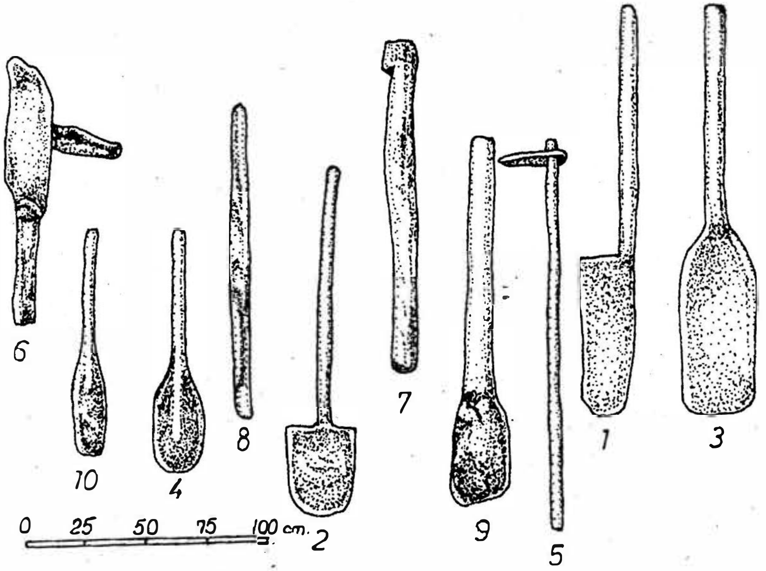


2



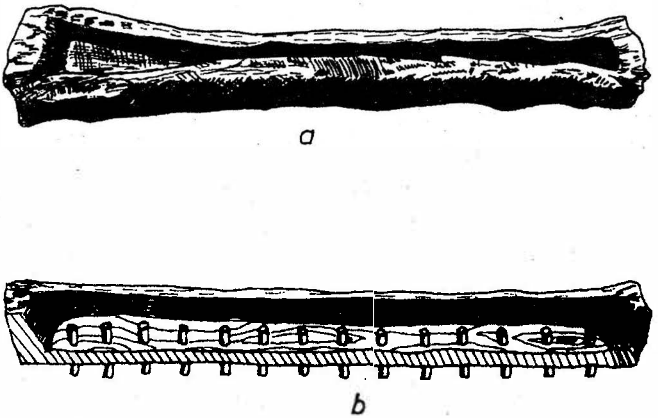
3

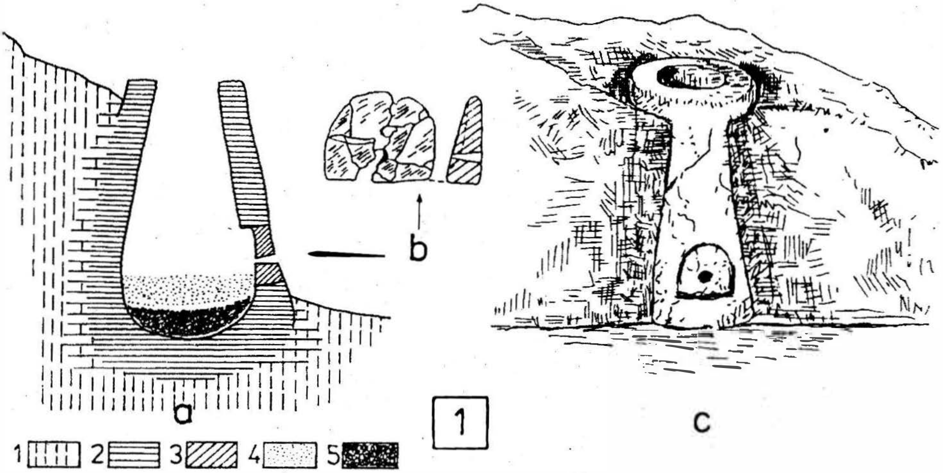
Pl. XIX



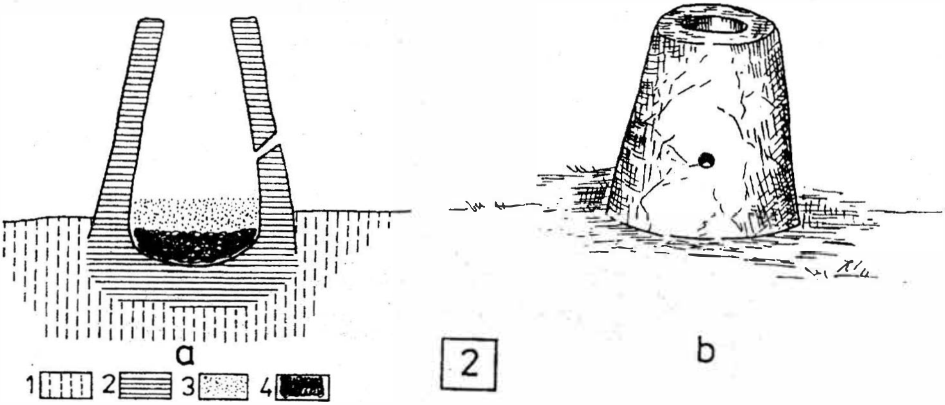
6
10
4
8
2
7
9
5
1
3
0
25
50
75
100 cm.

11



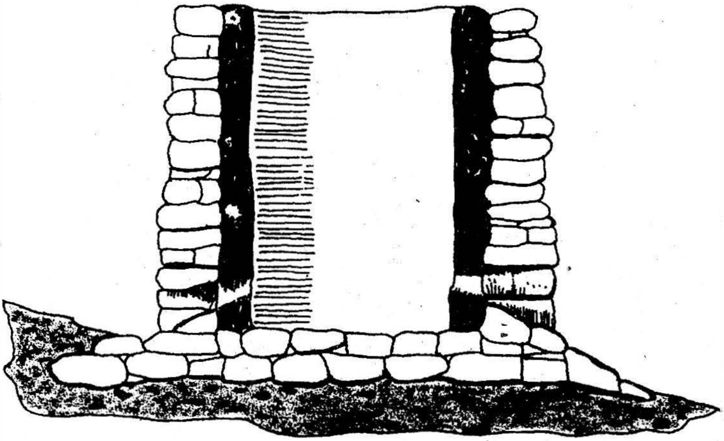


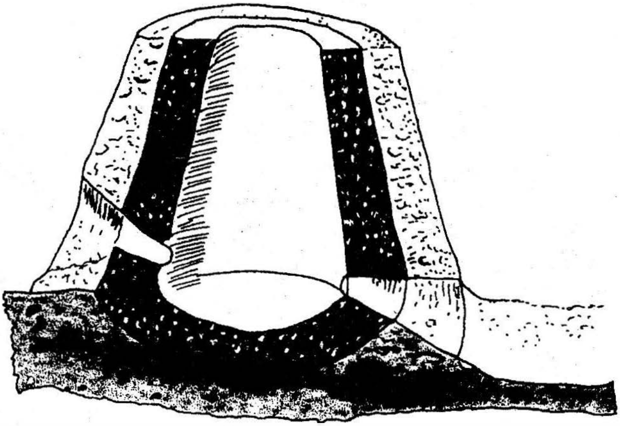
1

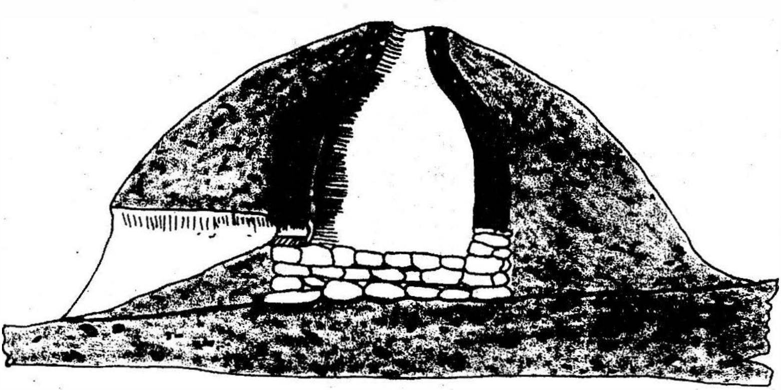


2

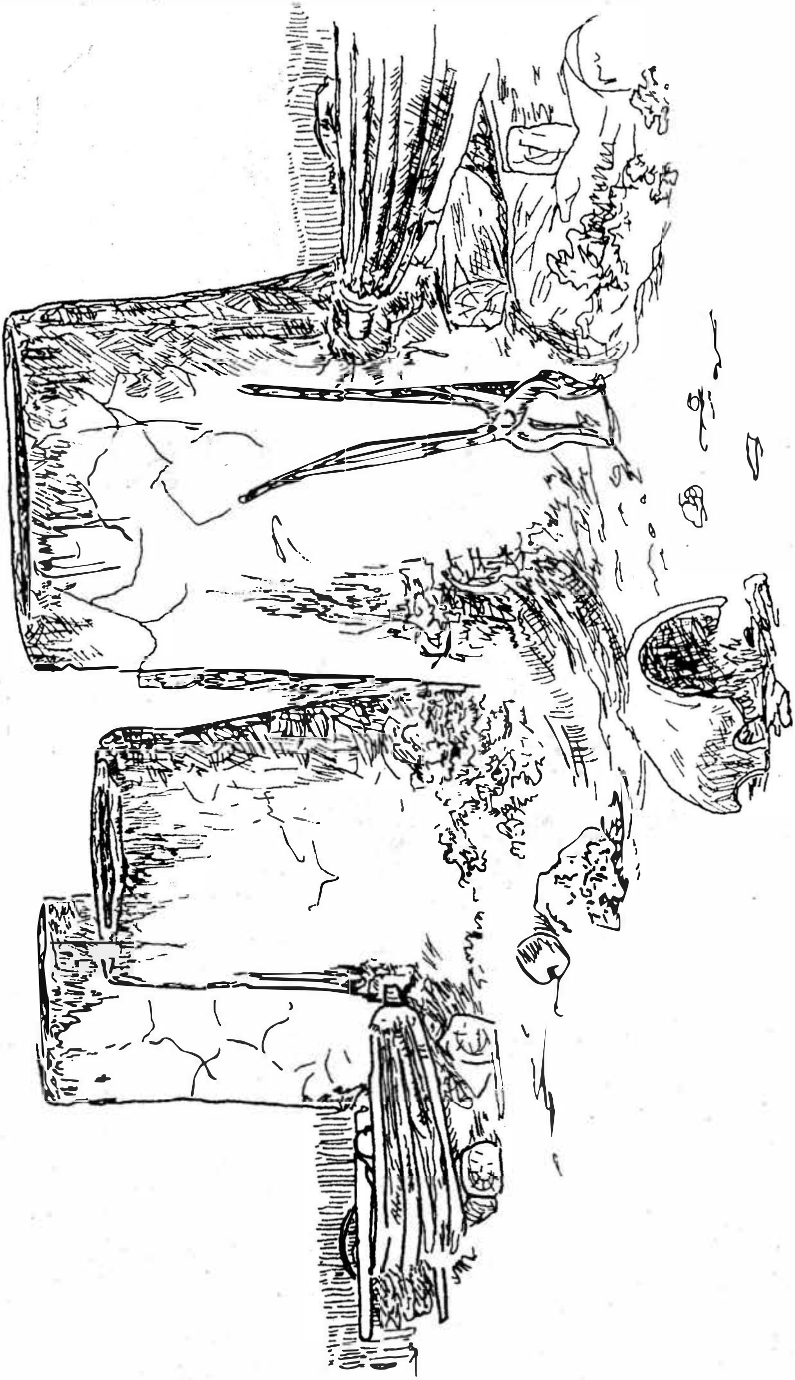
Pl. XXI

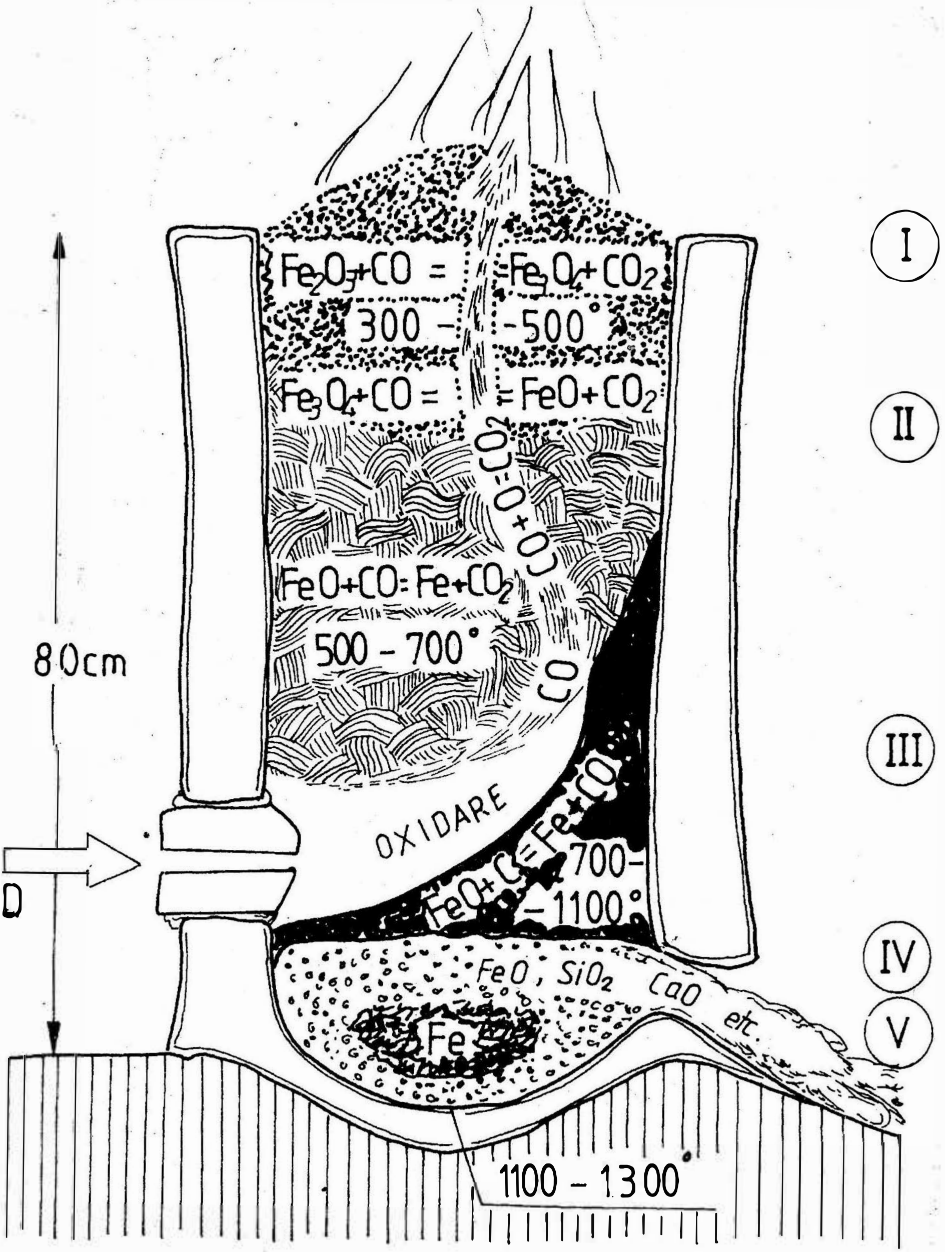




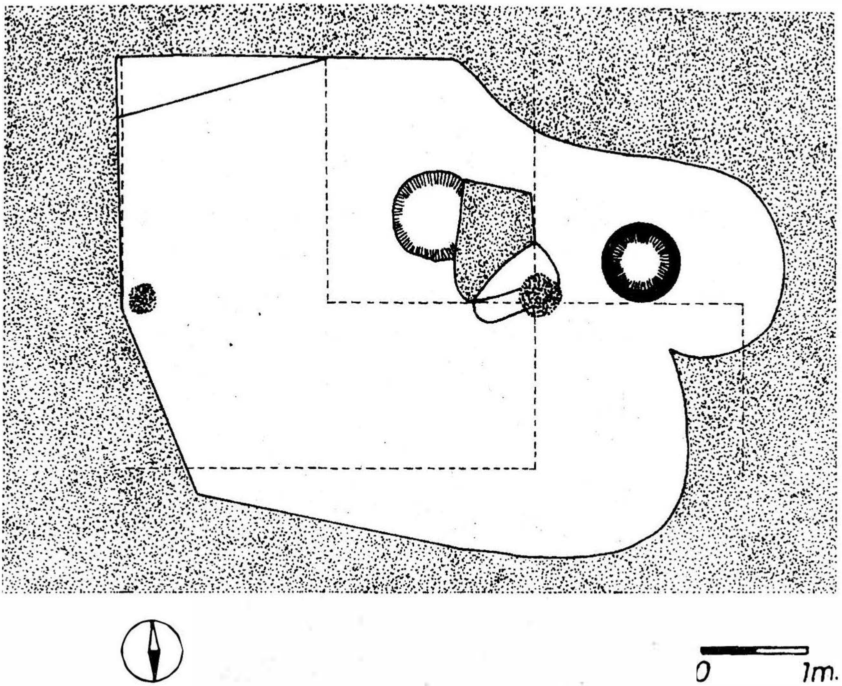


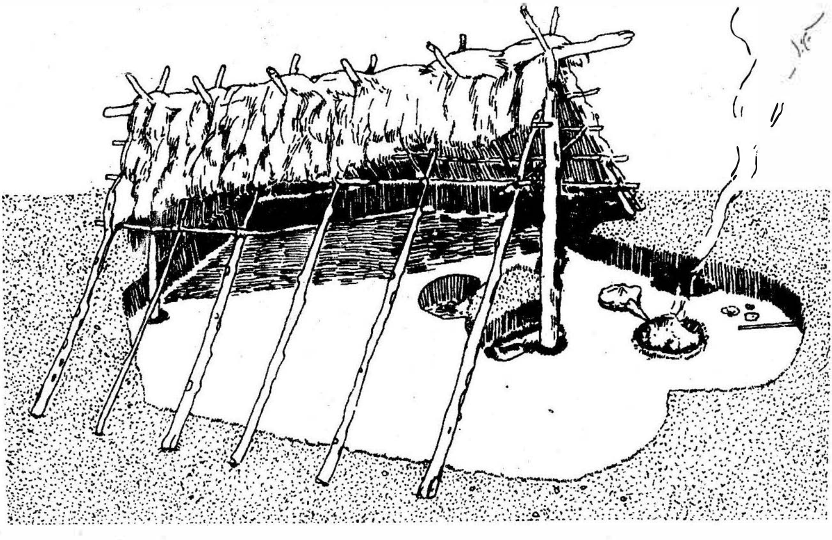
Pl. XXII



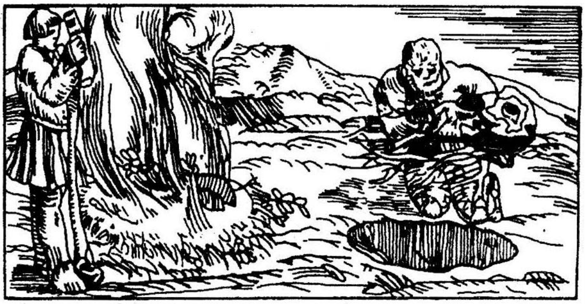

$Fe_2O_3+CO = Fe_3O_4+CO_2$
300 - 500°
$Fe_3O_4+CO = FeO+CO_2$
$CO_2+C=2CO$
$FeO+CO= Fe+CO_2$
500 - 700°
CO
OXIDARE
$FeO+C=Fe+CO$
700-1100°
FeO, SiO_2, CaO etc.
Fe
1100 - 1300
80cm
D
I
II
III
IV
V

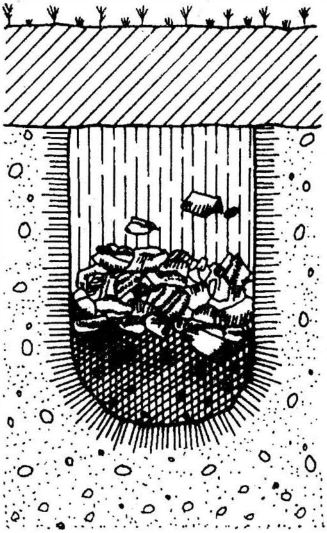
Pl. XXIV

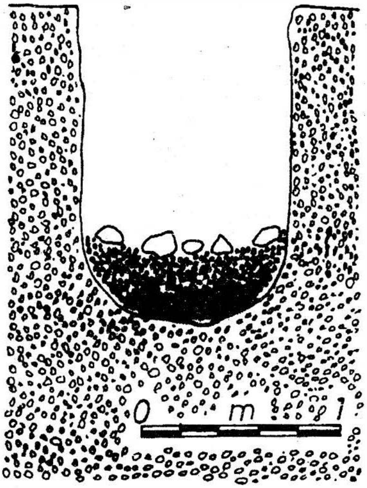


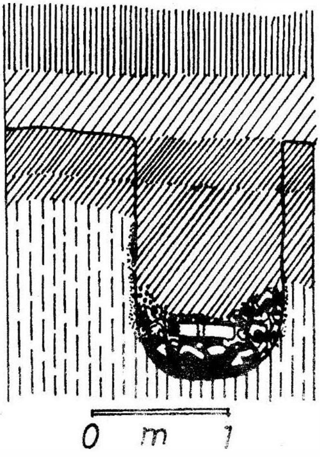


Pl. XXV

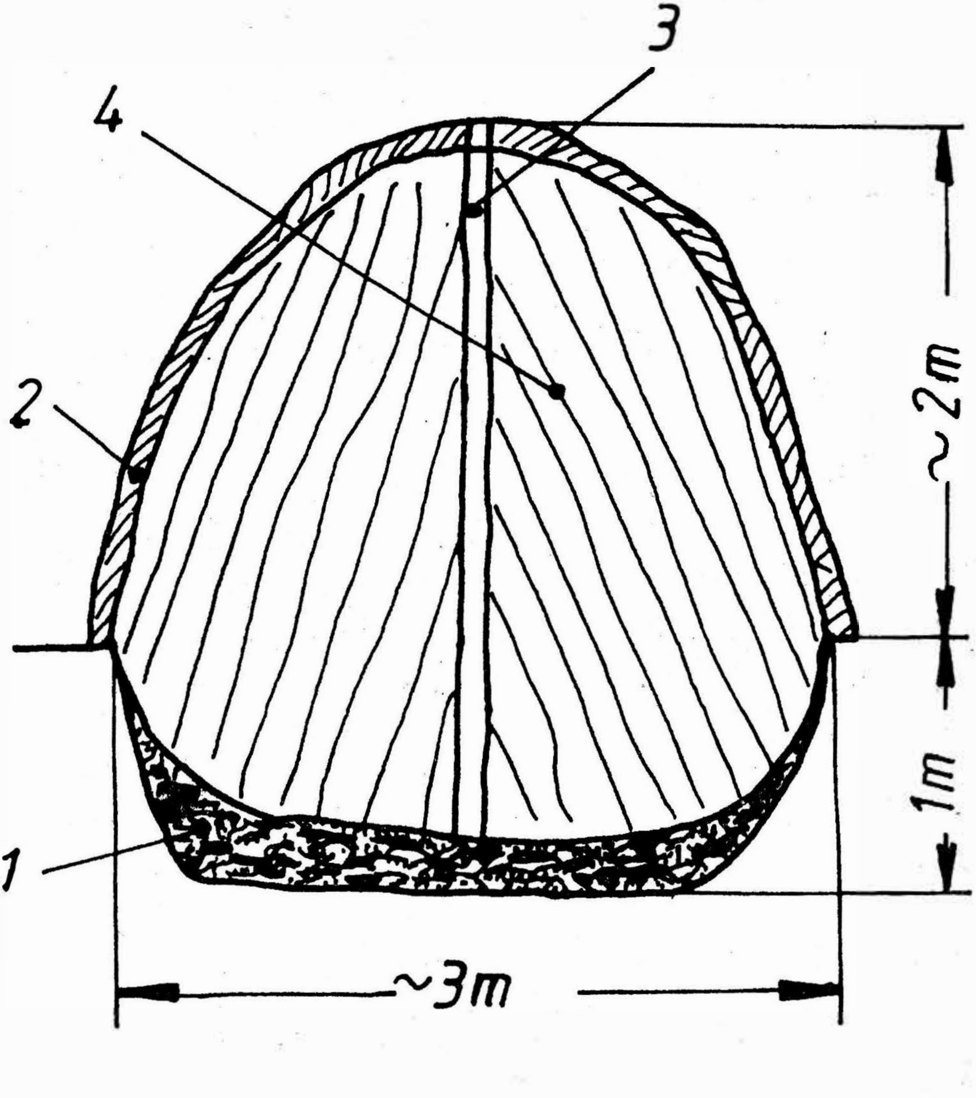


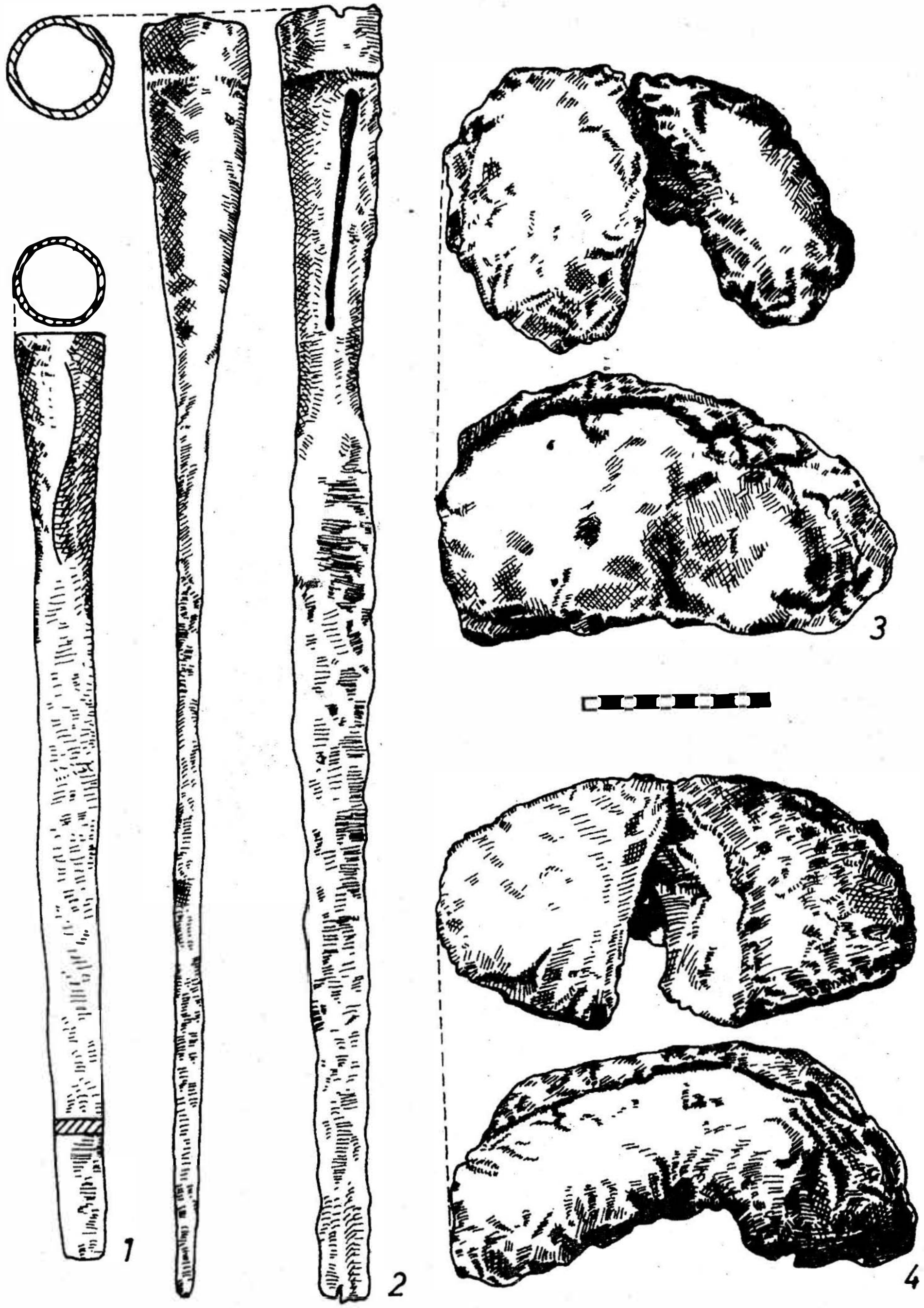


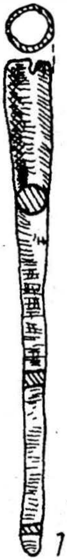


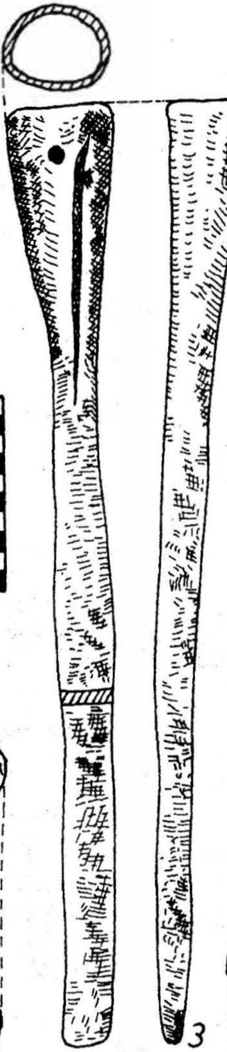


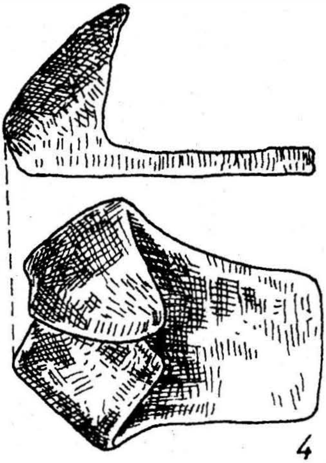
Pl. XXVI

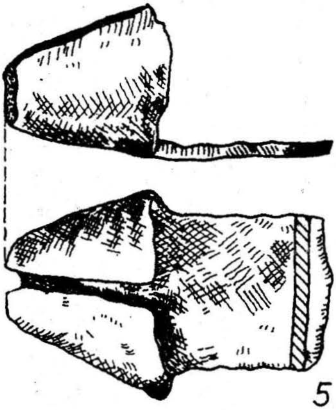

3
4
2
1
~2m
1m
~3m

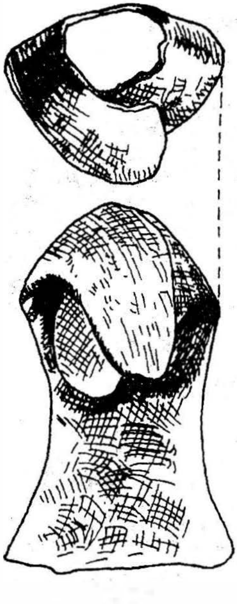


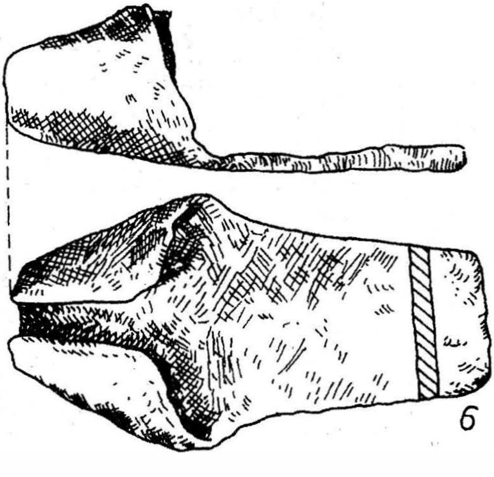

1


3

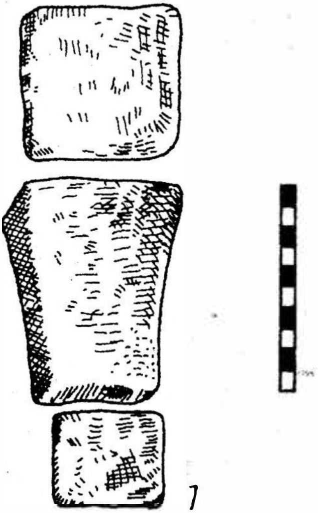

4


5

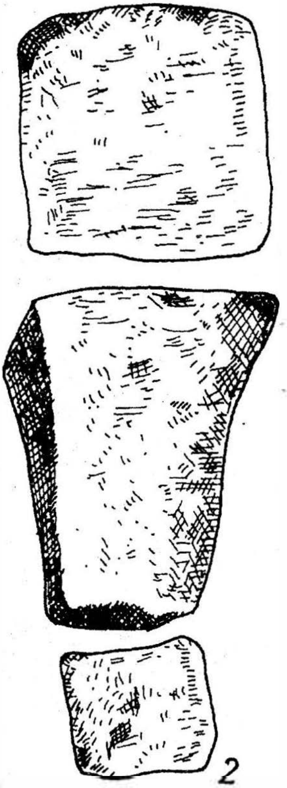

2


6

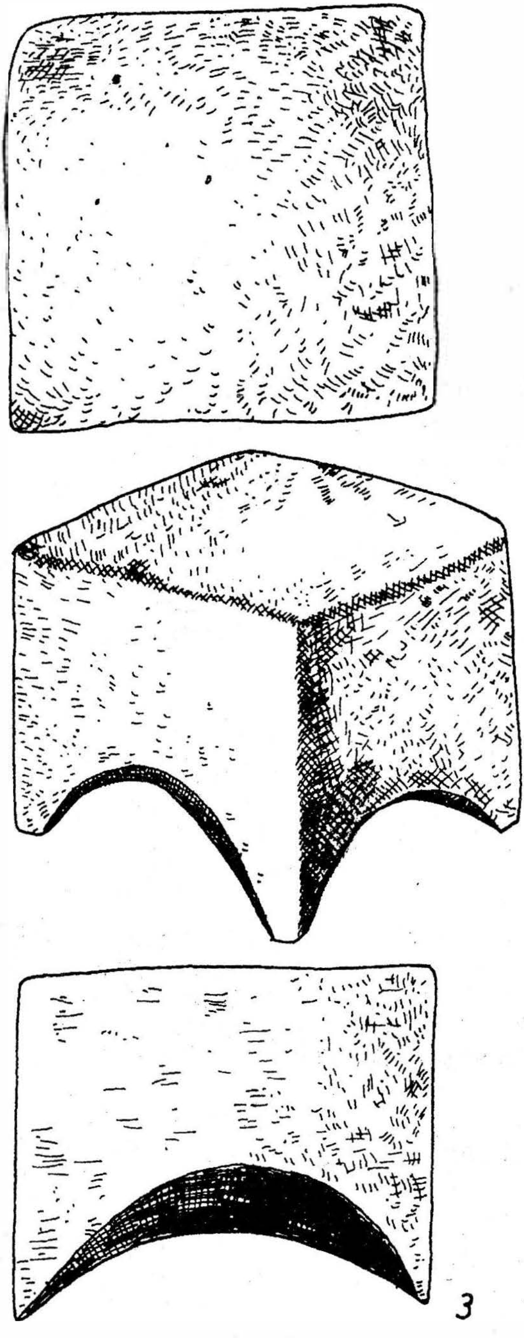
Pl. XXIX



1

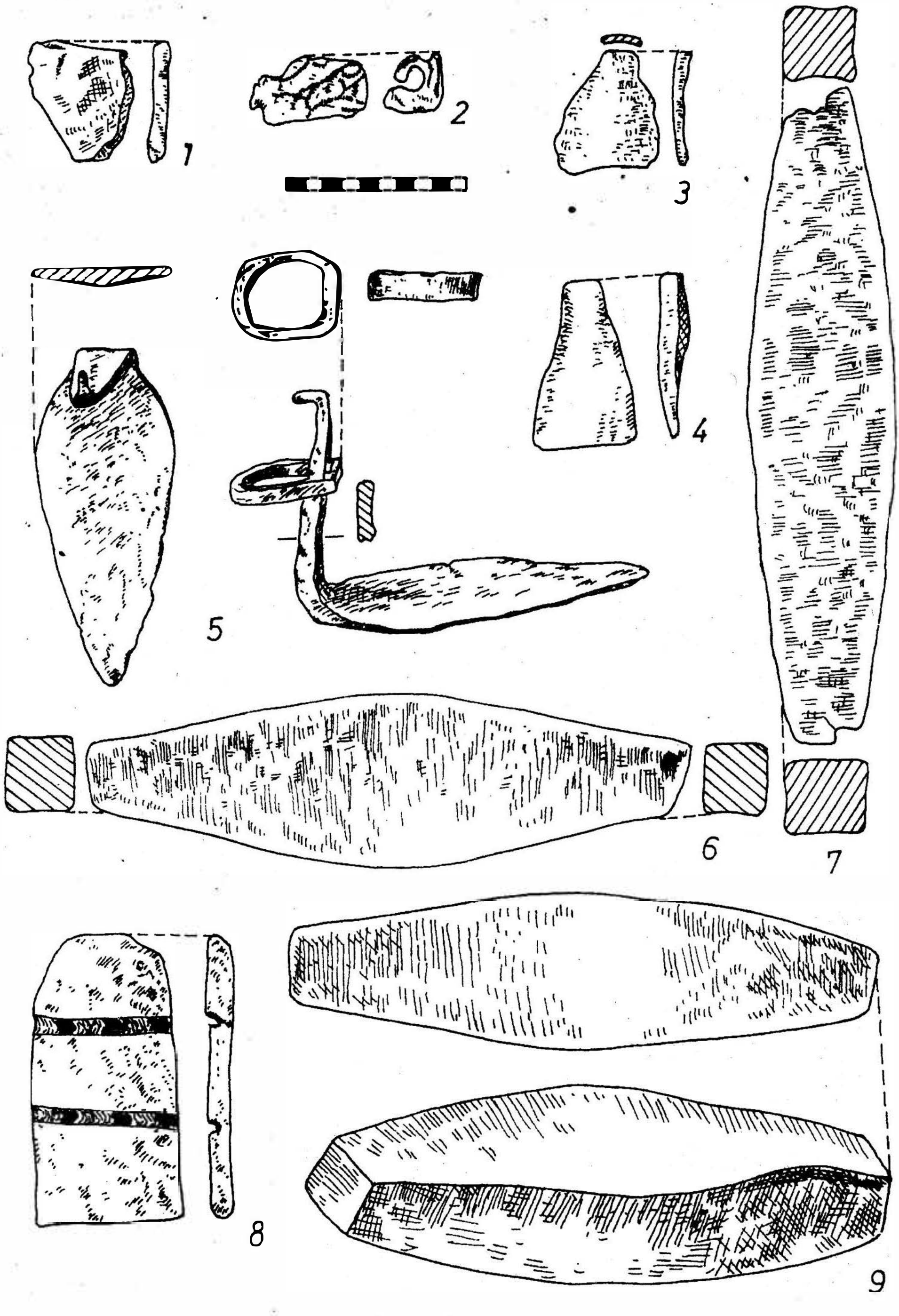


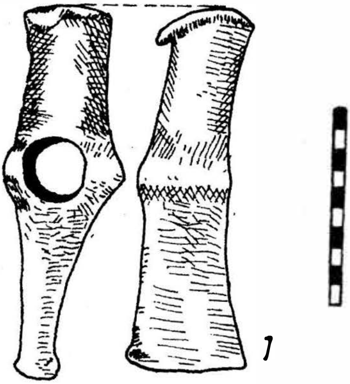
2

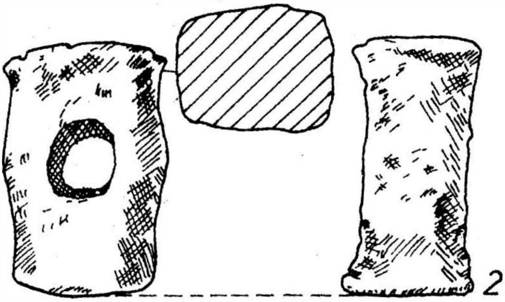


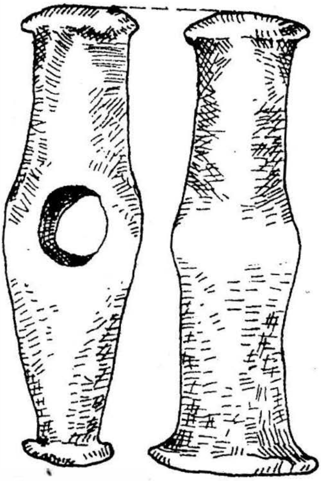
3

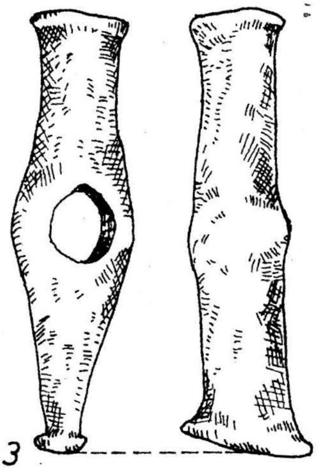
Pl. XXX

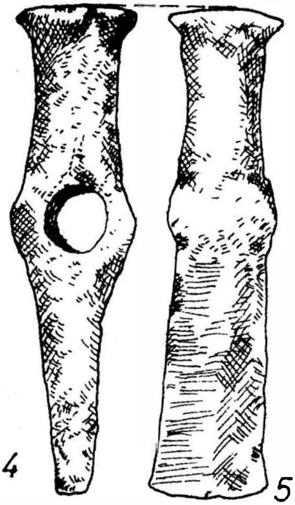


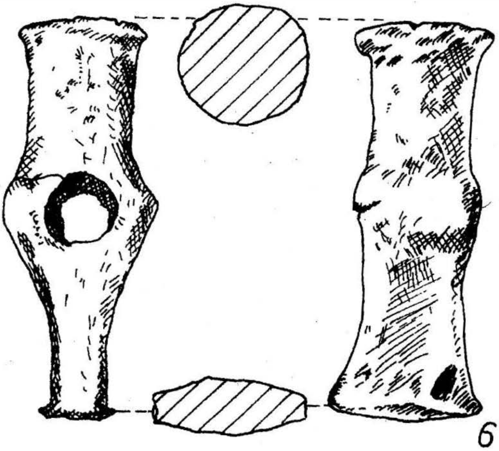

1

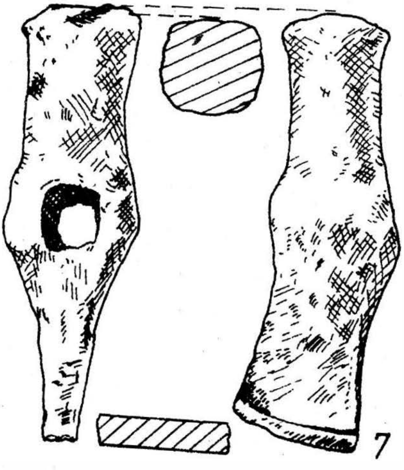

2


3

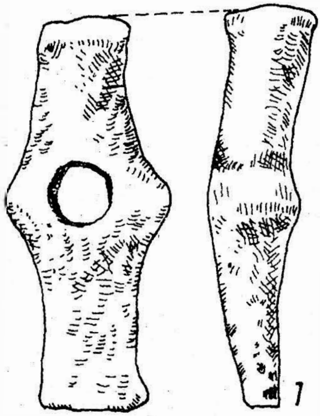

4

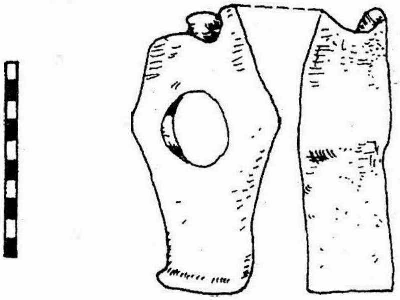

5

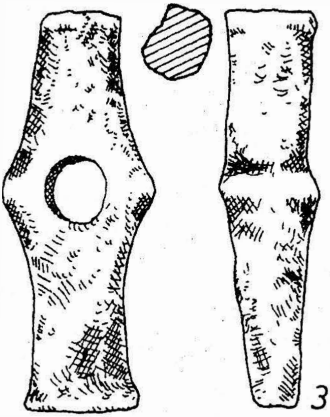

6

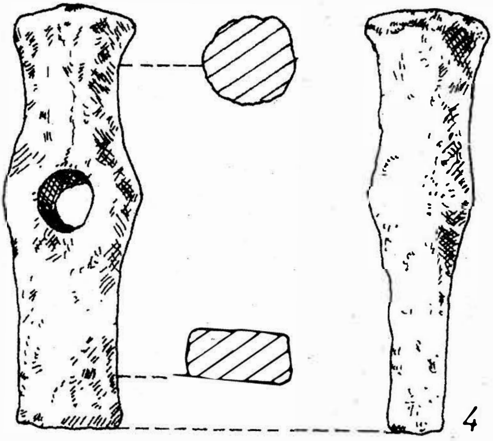

7

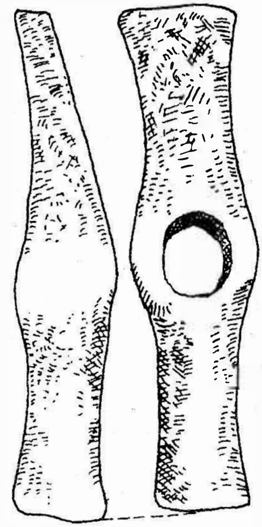
Pl. XXXII

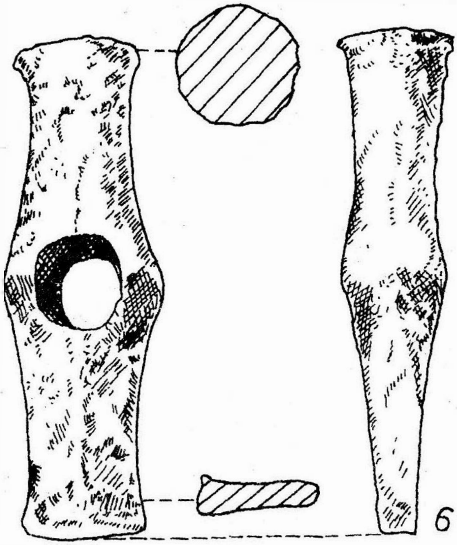

1


2

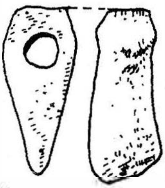

3

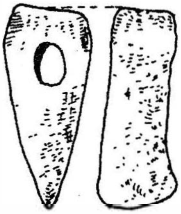

4

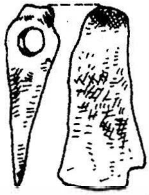

5

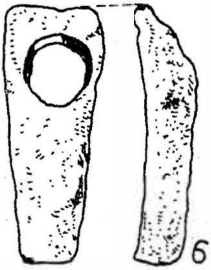

6

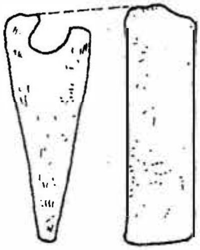
Pl. XXXIII

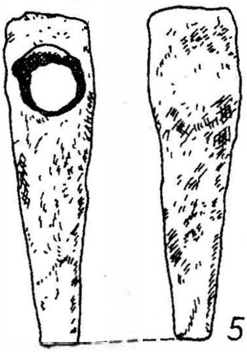

1

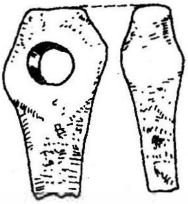

2

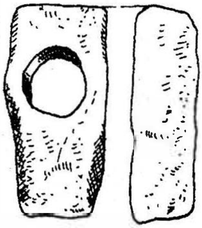

3

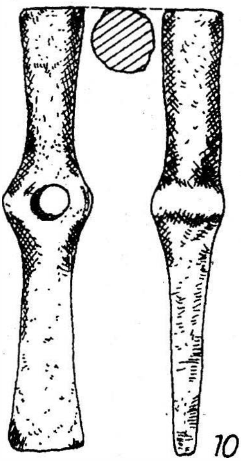

6

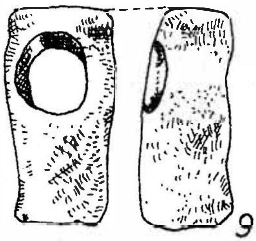

4

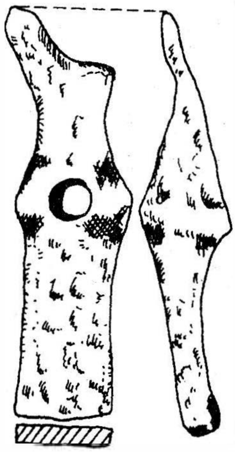

5


8

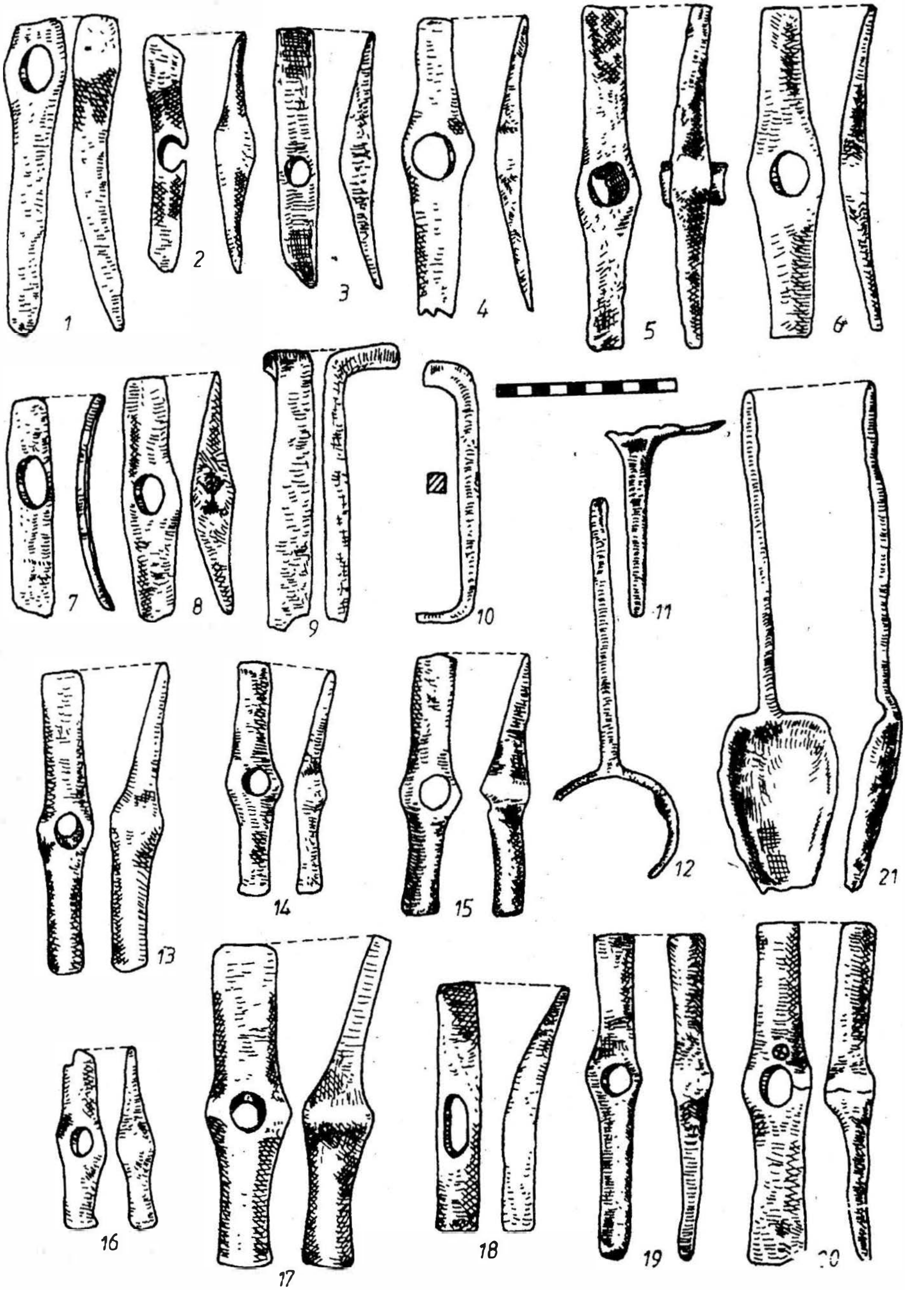

7

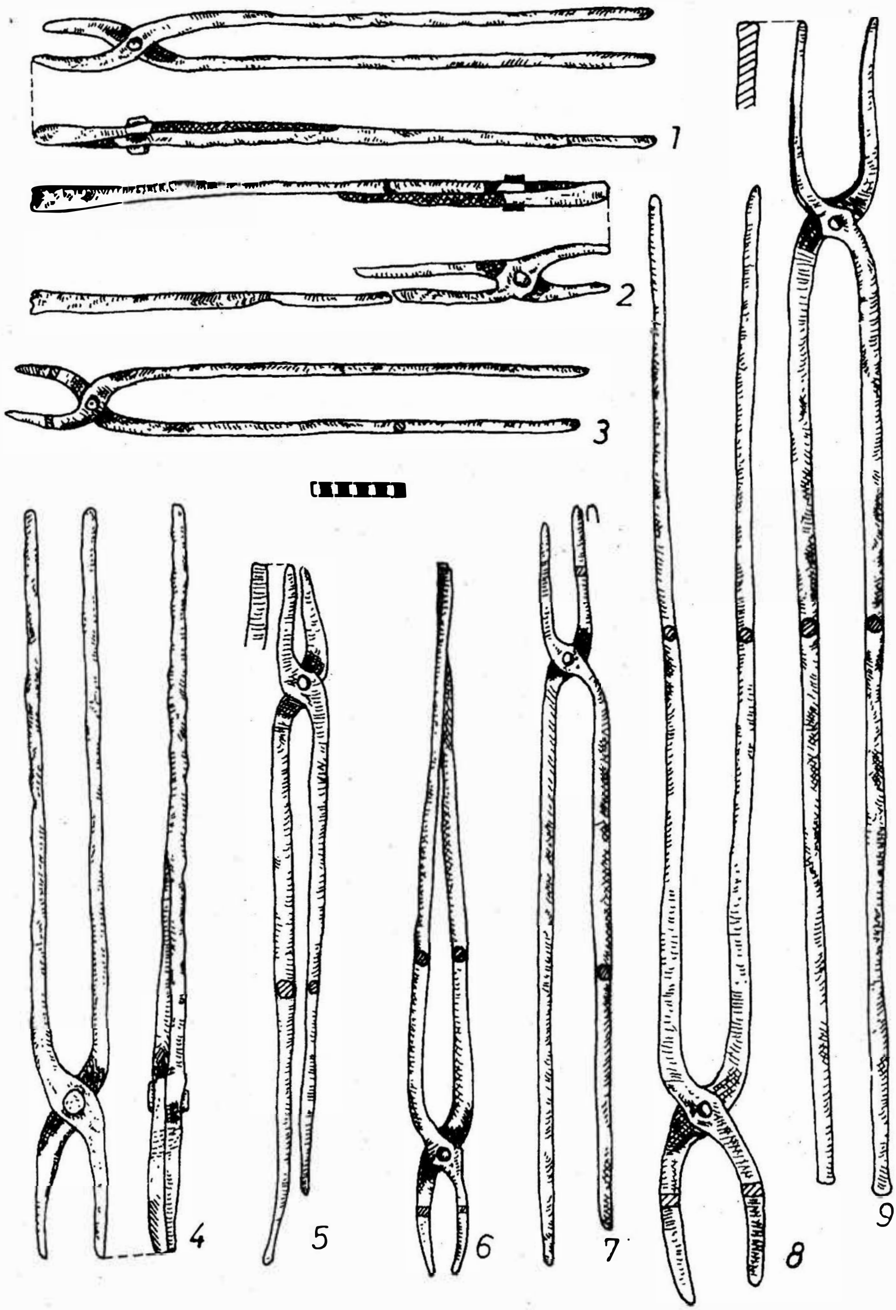

10


9

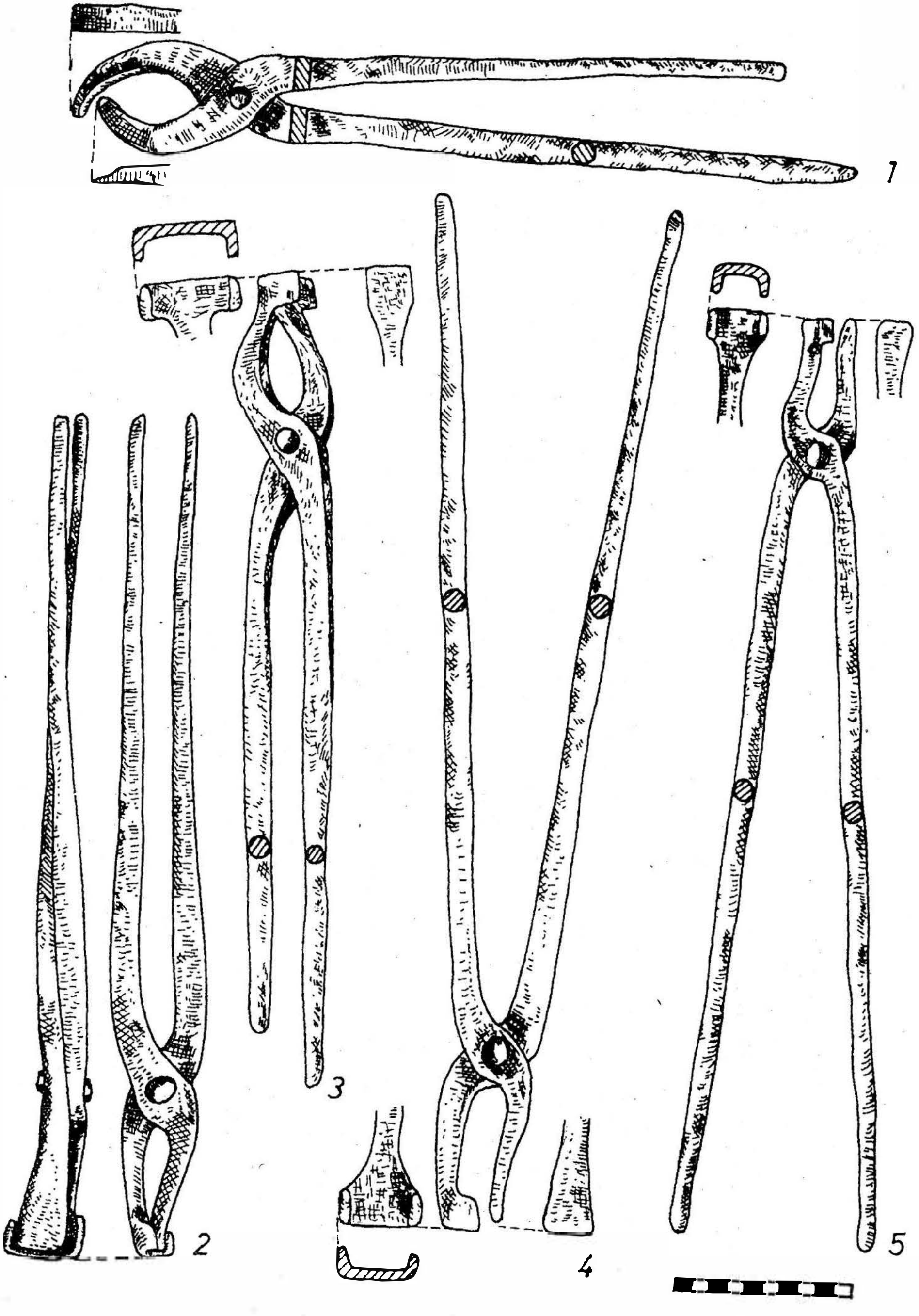

11

Pl. XXXIV

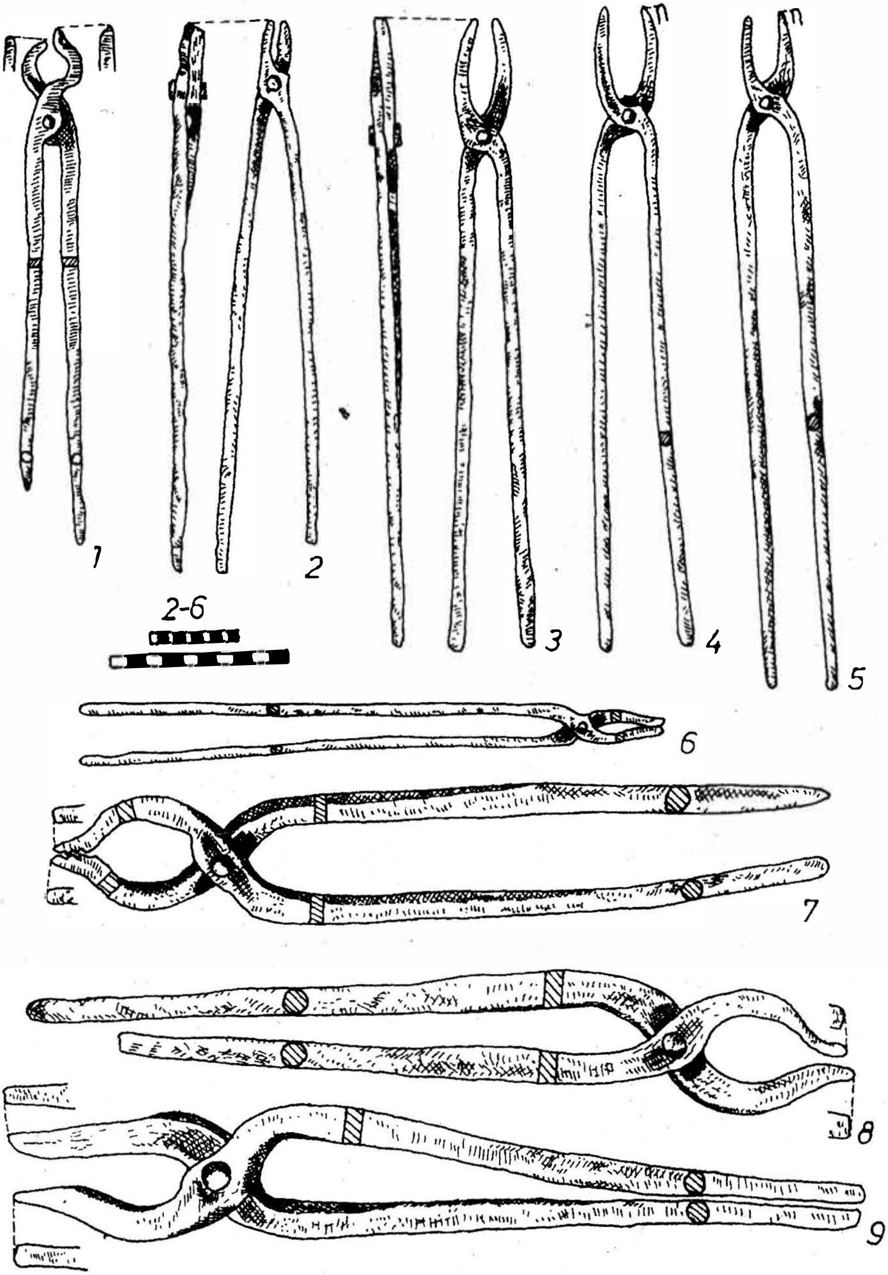

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21



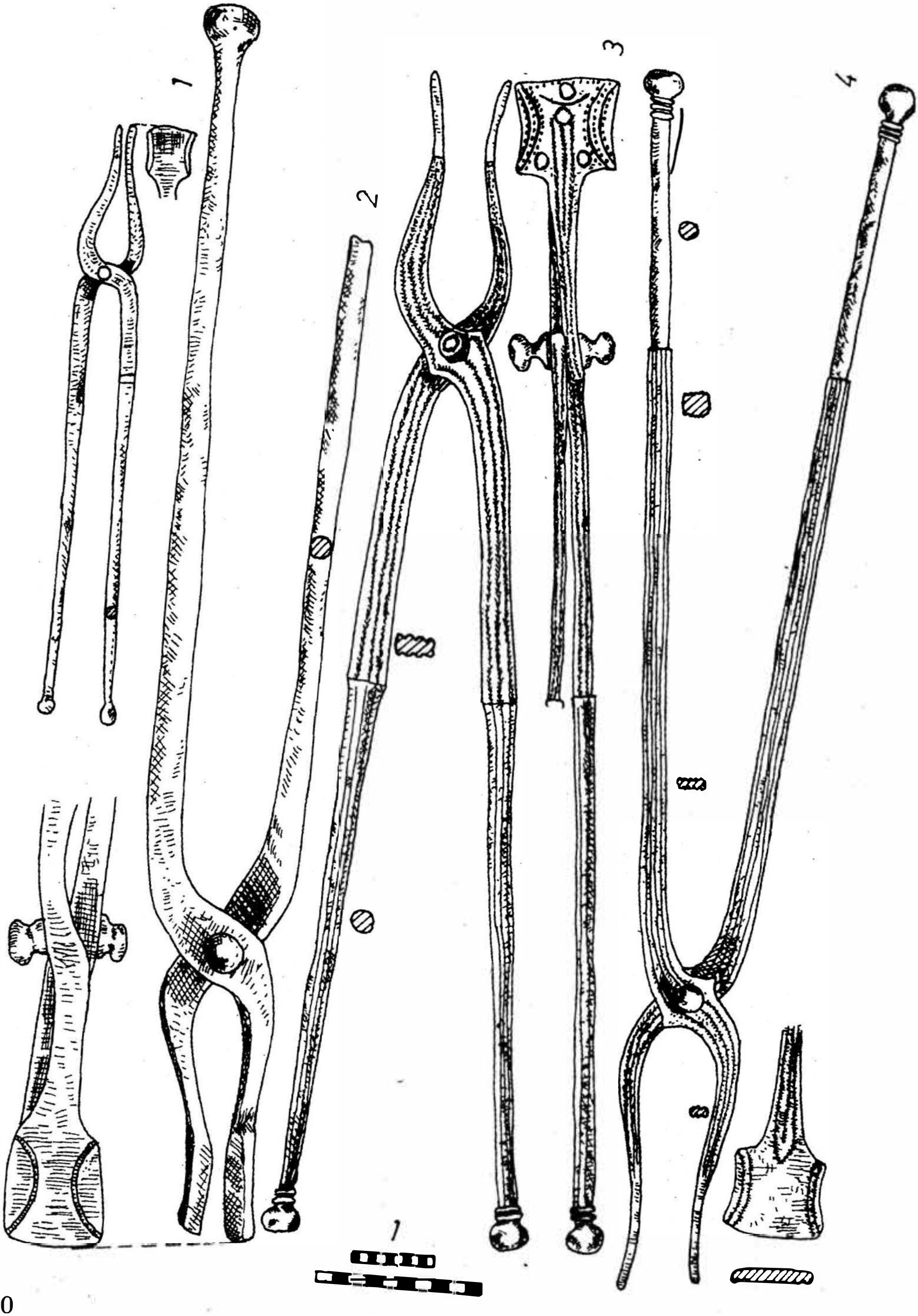
Pl. XXXVI



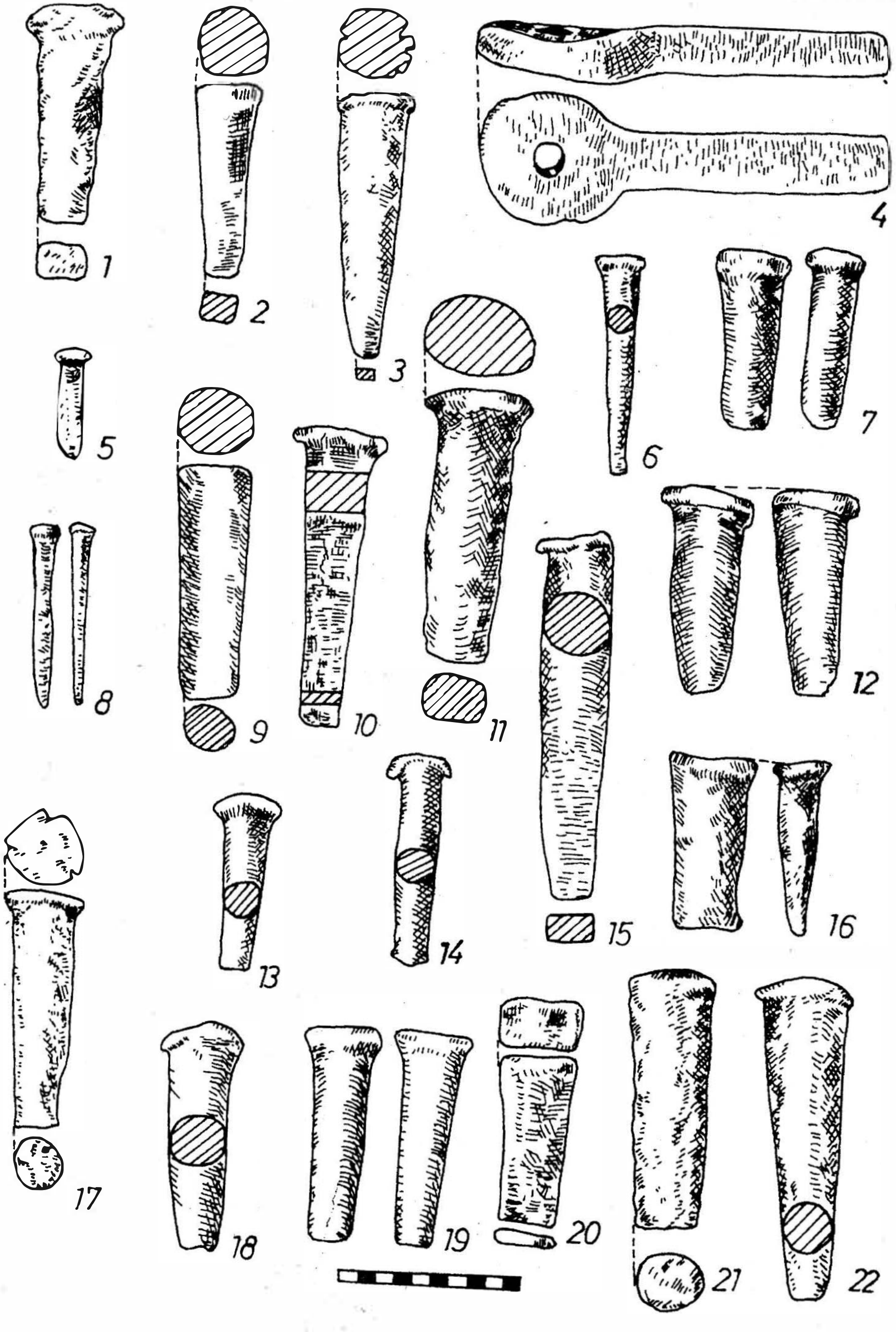
Pl. XXXVII


n
n
1
2
2-6
3
4
5
6
7
8
9

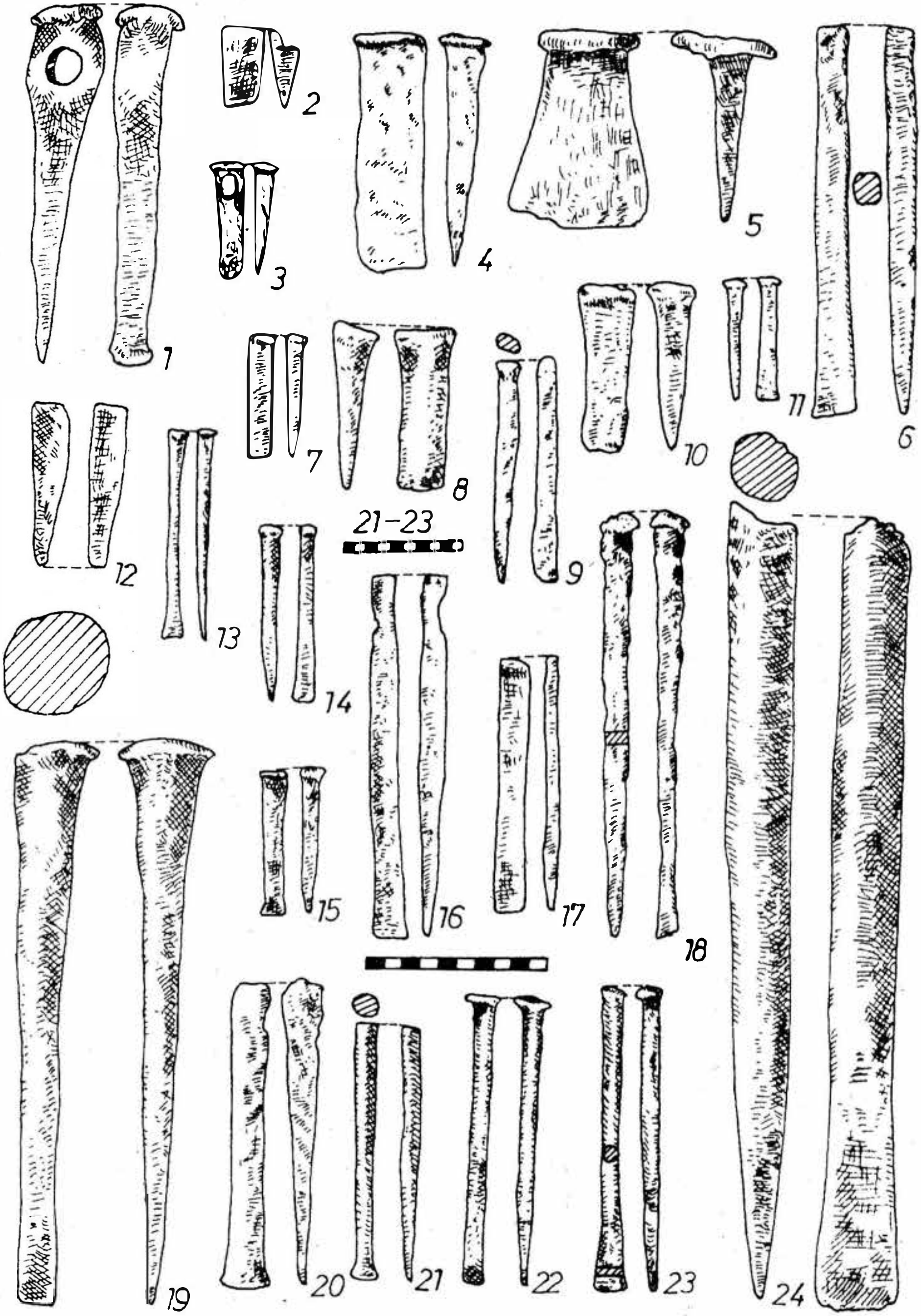
Pl. XXXVIII



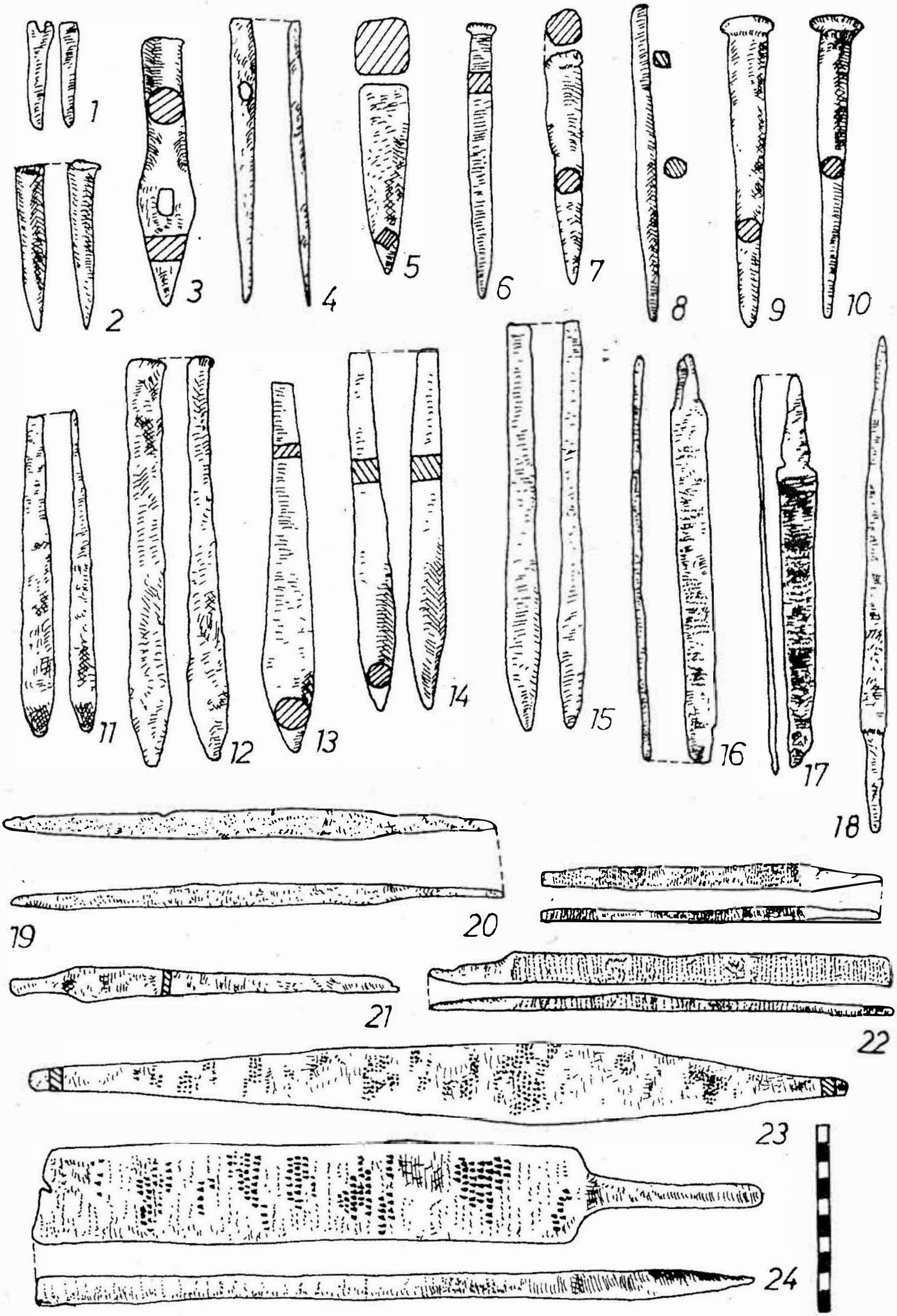
Pl. XXXIX


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

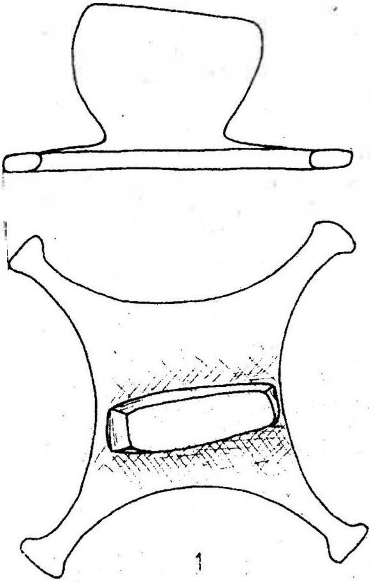
Pl. XL


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21–23
21
22
23
24

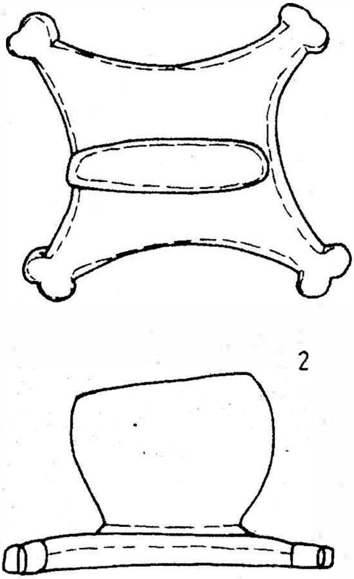
Pl. XLI


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

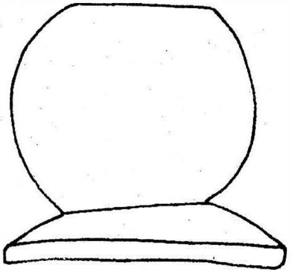
Pl. XLII



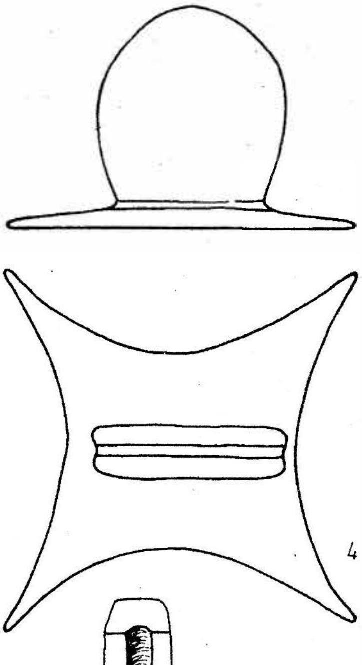
1



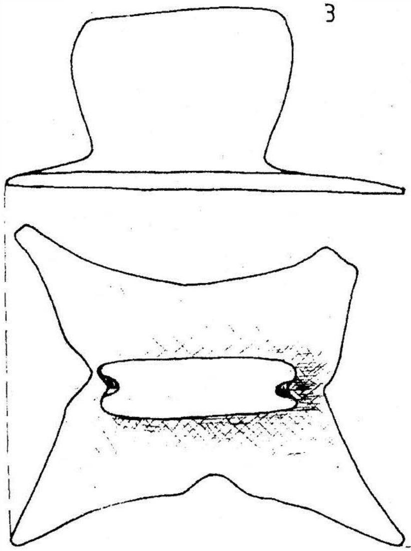
2

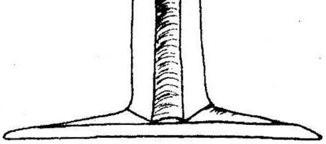


3

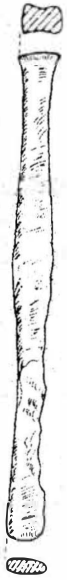


4

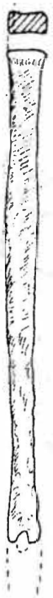




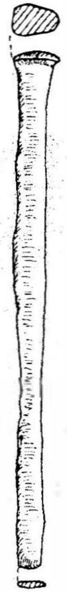
5



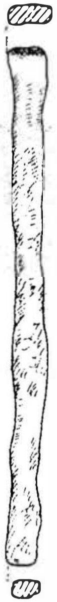
1



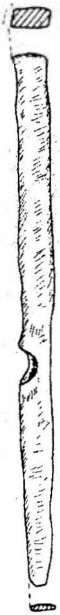
2



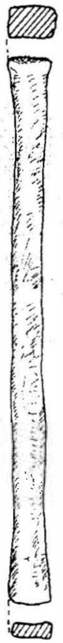
3



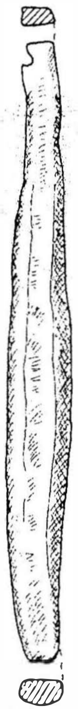
4



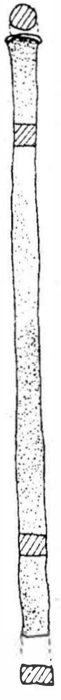
5



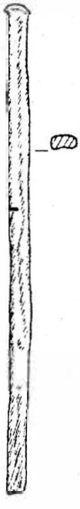
6



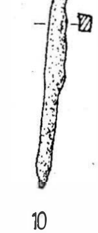
7



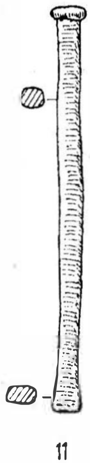
8



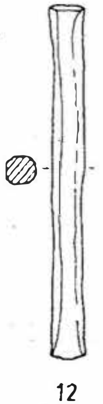
9



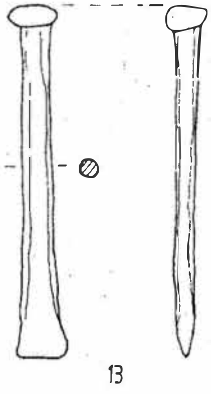
10



11

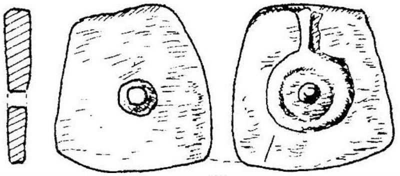


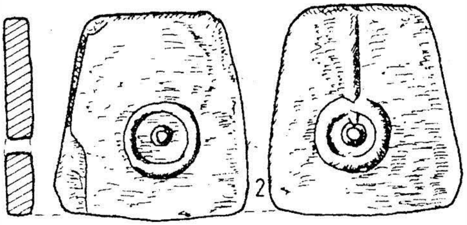
12

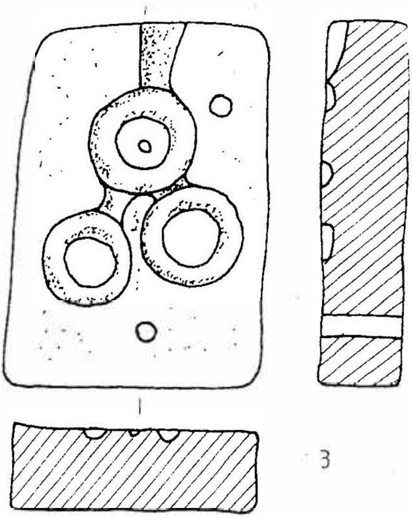


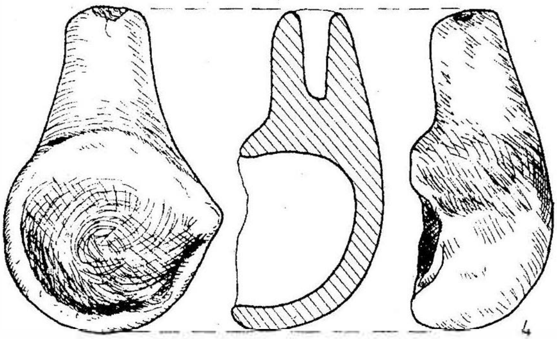
13

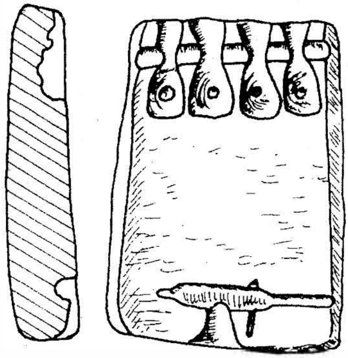
Pl. XLIV

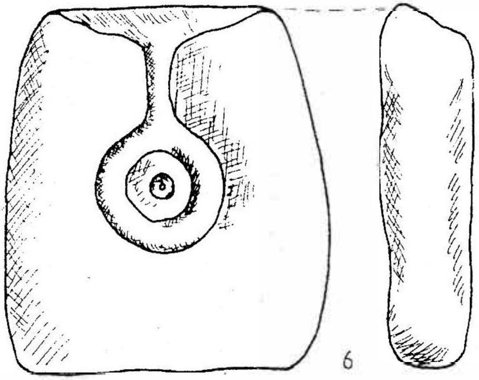

1

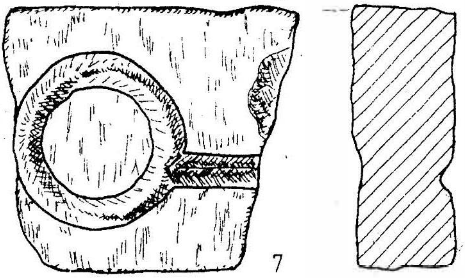

2


3

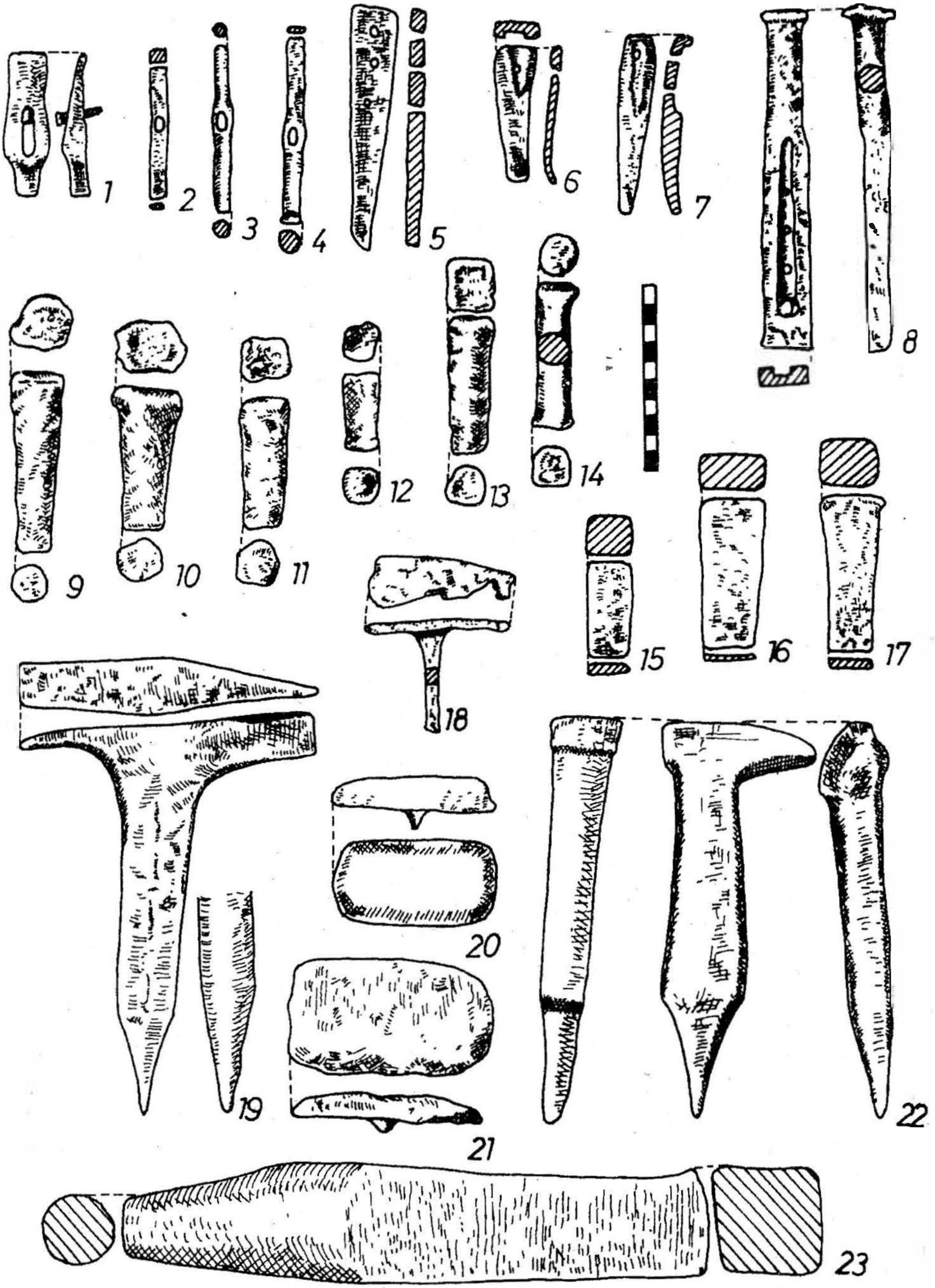

4


5

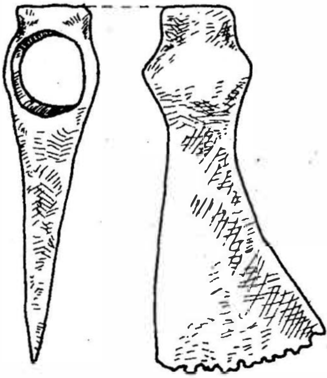

6

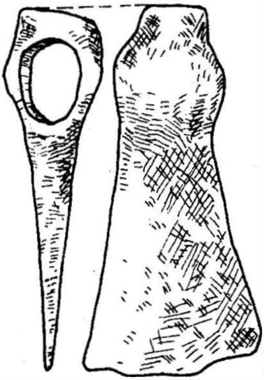

7

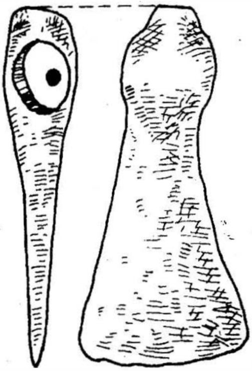
Pl. XLV

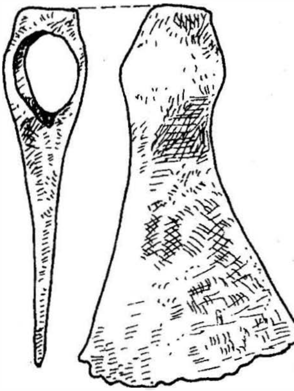

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

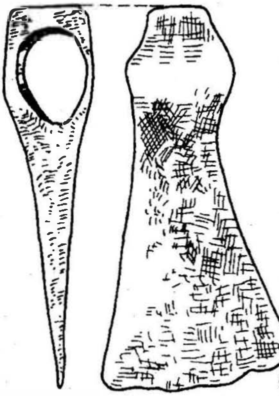
Pl. XLVI

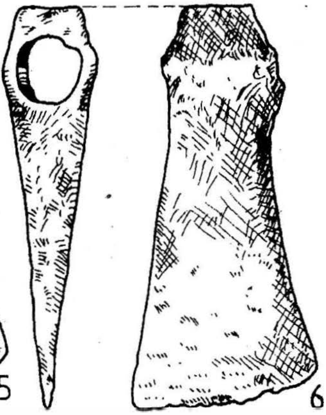

1

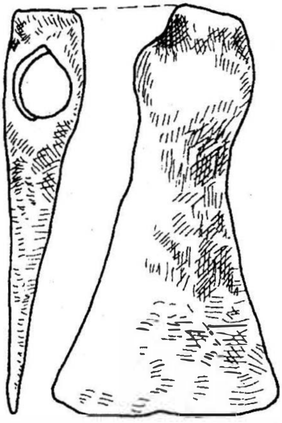

2

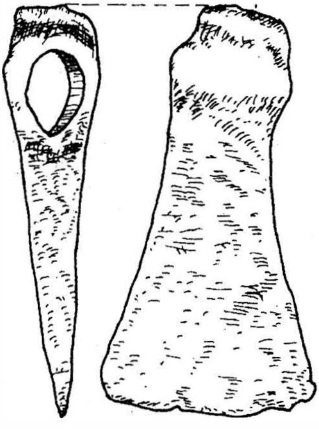

3

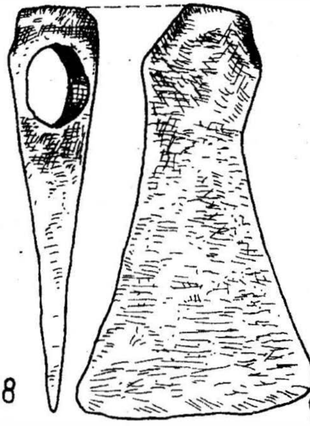

4

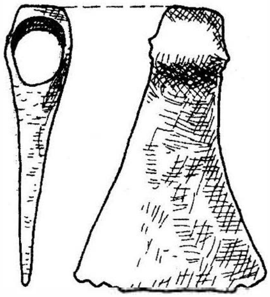

5

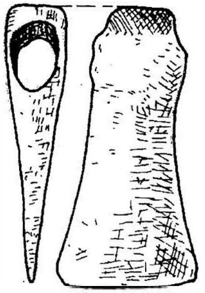

6

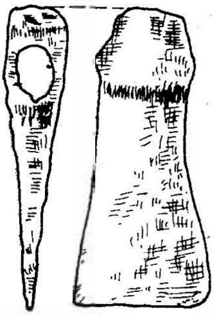

7

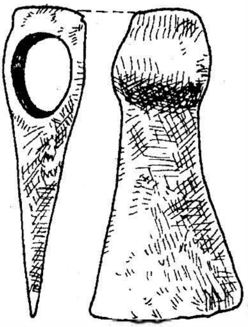

8

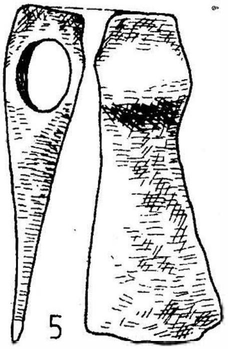

9

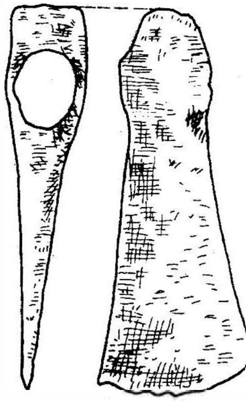

1

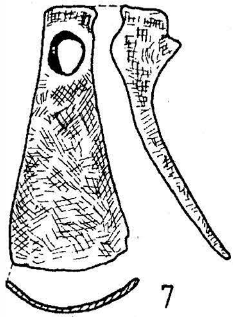

2

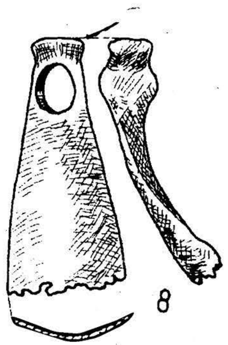

3

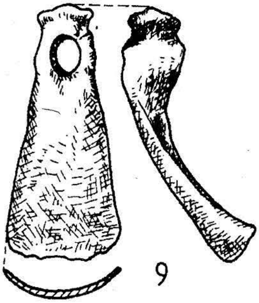

4

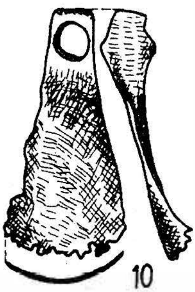

5

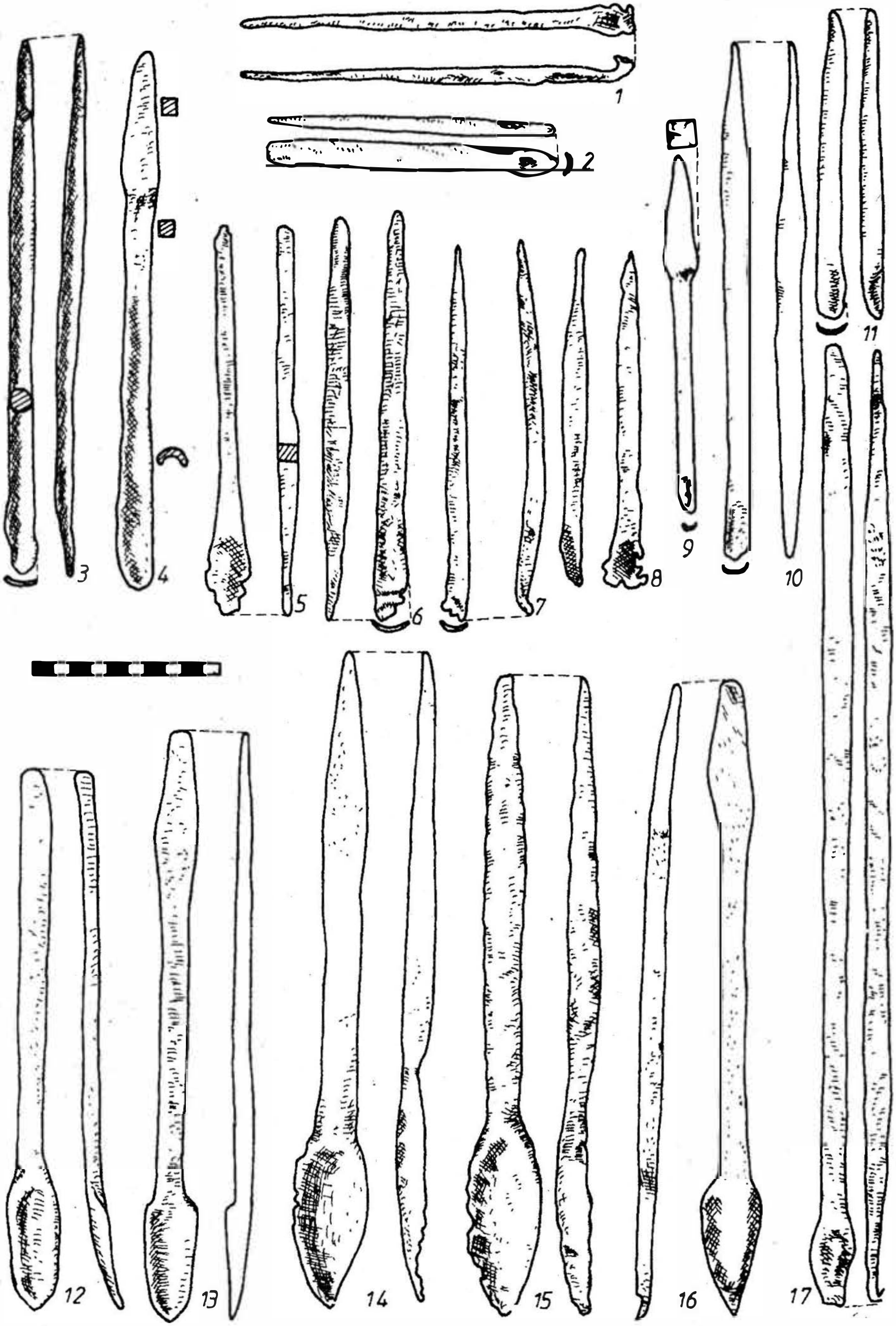

6

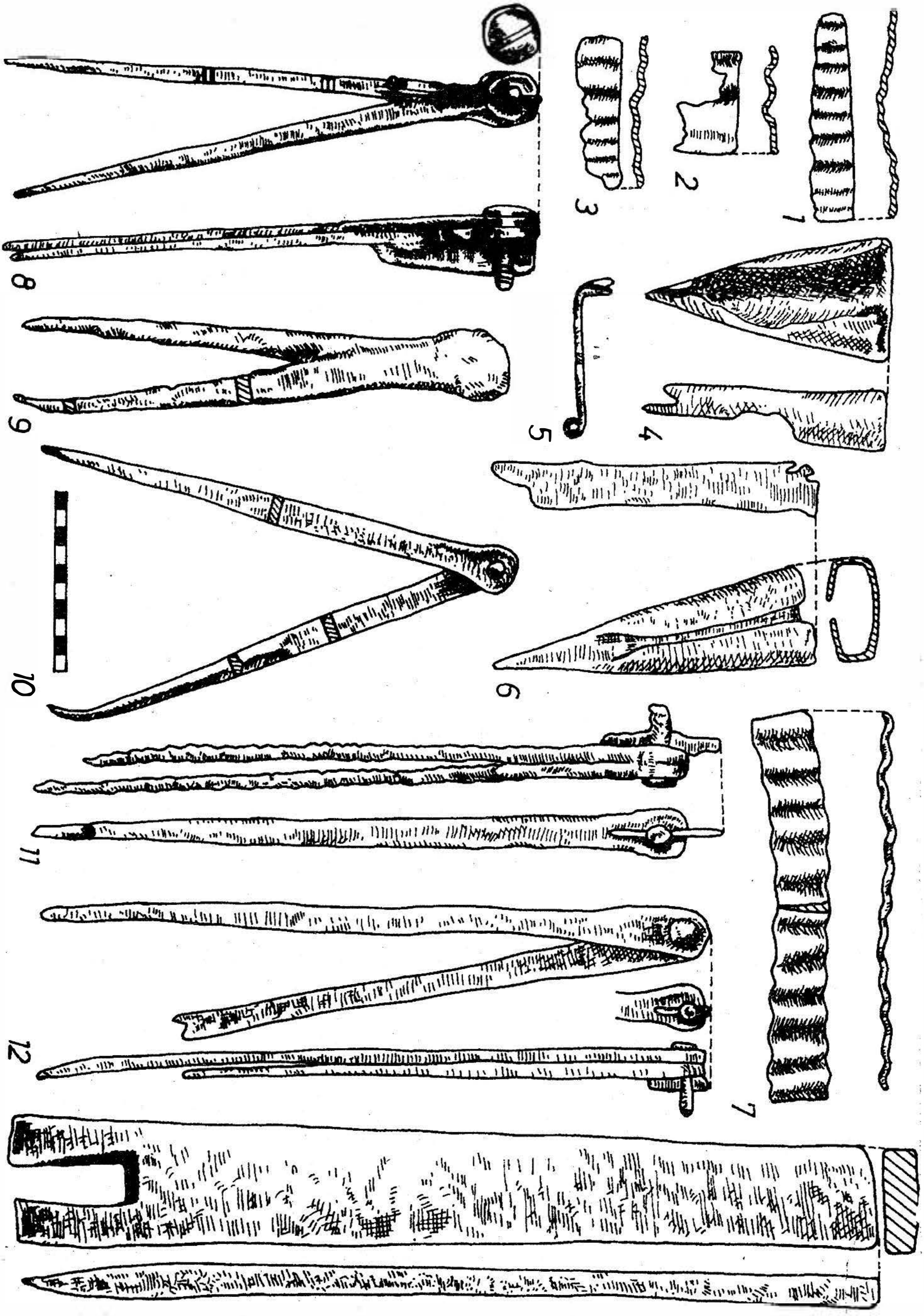

7


8


9


10





— *Analize chimice*
— *Spectrofotometrie de absorbție atomică*

I.C.P.M.S.N.
Cluj-Napoca
Laborator fizico-chimic

BULETIN DE ANALIZĂ

Nr. buletin	DENUMIREA MATERIALULUI	Locul luării probei	Data	ELEMENTE DETERMINATE										
				PC	Co	Al_2O_3	FeO	CrO	MgO	K_2O	Na_2O	TiO_2	PbO	CuO
1	Sticlă Grădiște 1988	Terasa V	26 I 1989	0,94	urme	1,08	0,34	urme	0,32	0,32	18,80	0,29	0,006	urme
2	Sticlă Grădiște 1988	Terasa V	- " -	0.54	urme	0,03	1,21	urme	1,61	0,33	18,75	0,25	2,26	0,57
3	Sticlă Grădiște 1987	Terasa IX	- " -	0,68	urme	0,42	0,32	urme	0,34	0,35	19,90	0,12	0,21	urme
4	Sticlă Grădiște 1987	Terasa V	- " -	1,04	urme	0,58	0,46	urme	0,40	0,52	17,60	0,17	0,31	0,08
5	Sticlă Grădiște 1987	Cetate	- " -	0,24	urme	0,42	0,58	urme	0,79	0,65	19,10	0,14	0,94	0,08

Șef laborator
dr. fiz. IVAN IOAN

Chimist: Rácz Anna Maria
Fizician: Boia Nastasia

I.C.P.M.S.N.
Cluj - Napoca
Laborator fizico-chimic

BULETIN DE ANALIZĂ

Nr. buletin	Denumirea materialului	Locul luării probei	Data	ELEMENTE DETERMINATE											I. P.
				P.C.	SiO_2	Al_2O	FeO	CaO	Mg.O	K_2O	Na_2O	TiO_2			
3080	Probă sticlă	Inst. de Istorie	5.06.89	0,19	70,90	3,53	0,58	7,55	0,71	0,60	15,20	0,05			

Şef laborator
dr. fiz. IVAN IOAN

Chimist: Rácz Anna Maria

I.C.P.M.S.N.
Cluj - Napoca
Lab. nr. 3

BULETIN DE ANALIZĂ

PROBA	Cr %	Cu %	Pb %	Co %	Zn %	Ni %
Sticlă Fac. de Istorie	< 0,013	0,007	0,02	< 0,003	0,003	0,007

Data: 16.06.1989

Şef laborator
dr. fiz. IVAN IOAN

Fizician: FODOR L.

I.C.P.T.S.C.F.
București

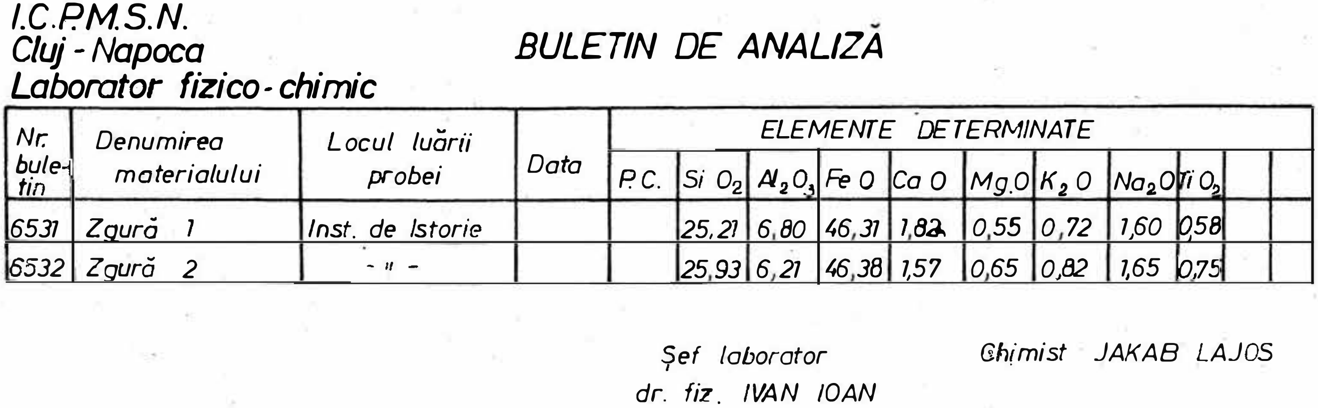
Data : 25.04.1988

BULETIN DE ANALIZĂ NR. 43/1988

Proveniența : I.S.M. GHERLA

Nr. probei	LUCRAREA	Data	REZULTATELE ANALIZELOR CHIMICE										
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	B_2O_3	PbO	Sb_2O_3	
	Sticlă Grădiștea Muscelului		72,15	1,45	0,31	6,91	urme	18,88	urme	–	2,5	0,5	

Șef laborator
chimist : MEDREGAN I.



I.C.P.M.S.N.
Cluj - Napoca
Laborator fizico - chimic

BULETIN DE ANALIZĂ

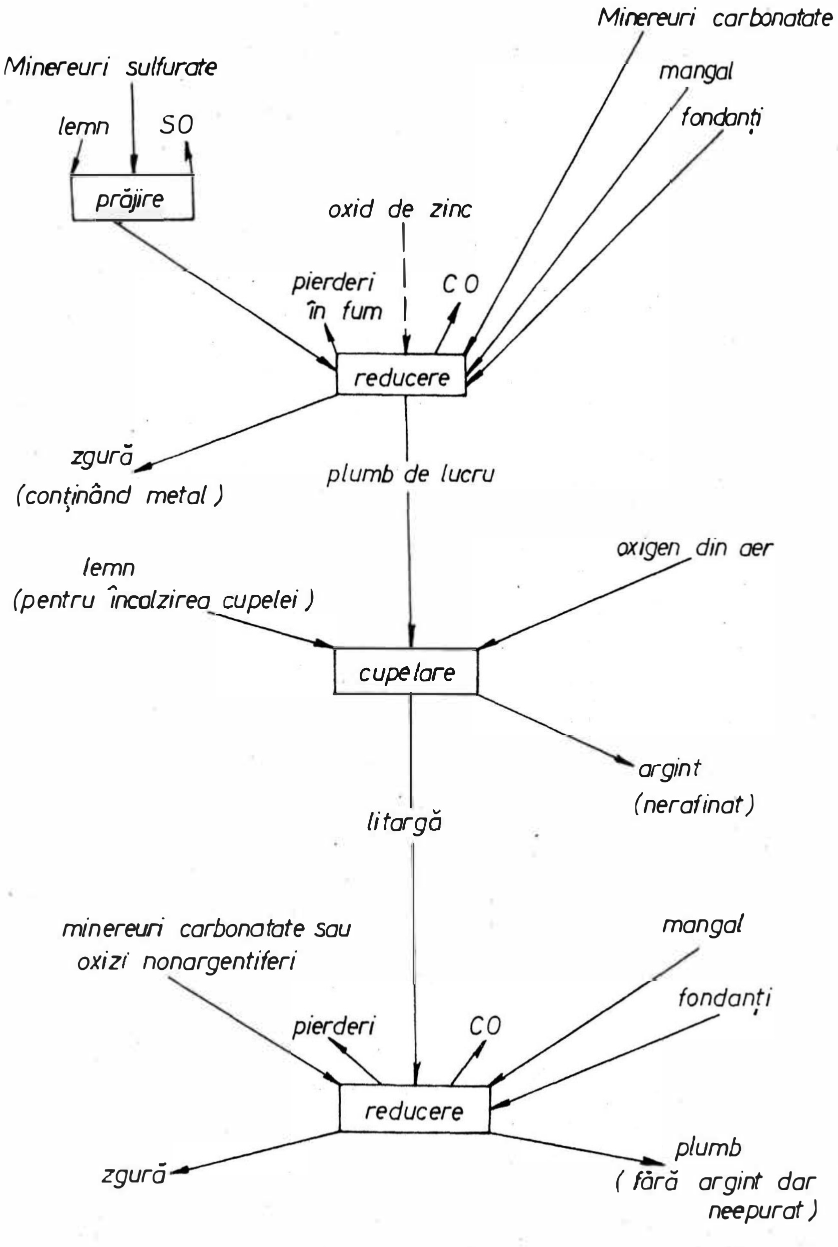
Nr. buletin	Denumirea materialului	Locul luării probei	Data	ELEMENTE DETERMINATE										
				P.C.	SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	TiO_2		
6531	Zgură 1	Inst. de Istorie			25,21	6,80	46,31	1,82	0,55	0,72	1,60	0,58		
6532	Zgură 2	- " -			25,93	6,21	46,38	1,57	0,65	0,82	1,65	0,75		

Şef laborator
dr. fiz. IVAN IOAN

Chimist JAKAB LAJOS

Pl. LIV

SCHEMA TRATĂRII MINEREURILOR DE PLUMB ARGENTIFER


Minereuri sulfurate
lemn
SO
prăjire
oxid de zinc
pierderi în fum
CO
Minereuri carbonatate
mangal
fondanți
reducere
zgură (conținând metal)
plumb de lucru
lemn (pentru încalzirea cupelei)
oxigen din aer
cupelare
argint (nerafinat)
litargă
minereuri carbonatate sau oxizi nonargentiferi
mangal
fondanți
pierderi
CO
reducere
zgură
plumb (fără argint dar neepurat)

ANALIZA „VOPSEA"

Nr. crt.	Si	Mn	Mg	Pb	Sn	Fe	Al	Cu	Na	Ti	V	Ca	Cr
1	$\sim 10\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	1%	$10^{-2}/10^{-3}$	$0,3\%$	element major	urme	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	$> 0,1\%$	—	—	$< 1\%$	—
2	$> 10\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 0,3\%$	element major	$\gg 3\%$	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	$> 0,1\%$	0 0,1%	0,003	$< 1\%$	10^{-3}
3	$> 10\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\gg 0,3\%$	element major	$\gg 3\%$	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	$> 0,1\%$	—	—	$< 1\%$	—
4	$> 10\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\gg 0,3\%$	element major	$\gg 3\%$	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	$> 0,1\%$	—	—	$< 1\%$	—
5	$> 10\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\gg 0,3\%$	element major	$\gg 3\%$	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	$> 0,1\%$	—	—	$< 1\%$	—
6	$> 10\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1\%$	$10^{-2}/10^{-3}$	$\gg 0,3\%$	element major	$\gg 3\%$	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	$> 0,1\%$	—	—	$< 1\%$	—

Şef laborator
dr. fiz. IVAN IOAN

Pl. LVI

Intreprinderea „Armătura" Cluj-Napoca

Buletin de analiză
Piron fier cu glazură (email)

Compoziția chimică este exprimată în % de greutate

Elementul	Concentrația	
	Fața șlefuită (metal)	Fața neșlefuită (glazură)
Fe	element de bază	element de bază
C	0,03	—
Si	0,15	2
Al	—	2....3
K	≤ 0,01	0,1....0,6
Ca	≤ 0,01	0,2....0,8
P	≃ 0,05	0,04
Mn	0,04	0,15
Mg	< 0,01	—
Ti	0,01	0,04
V	< 0,004	0,03
Cr	0,02	0,02
Ni	0,03	< 0,01
Cu	0,03	0,04
Sn	0,07	< 0,01
W	0,03	—
Pb	0,02	—
Bi	0,01	—
Mo	< 0,05	0,02
Sb	0,05	—

Întocmit
ing. Gheorghe Topan

Intr. Construcții Mașini
RESIȚA

BULETIN DE ANALIZĂ CHIMICĂ NR. 1182

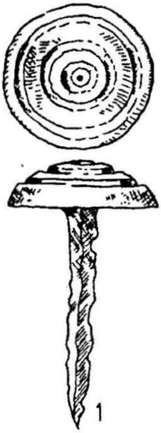
Ogașul Băieșului - MOLDOVA NOUĂ

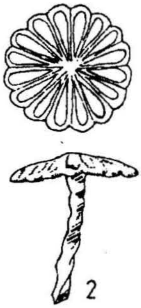
Muzeul Jud. RESIȚA	Rezultatul analizei %													
	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	MnO	P_2O_5	Sn	Cu	Pb.	Ni	Zn	Cr.
Proba 1	43,68	21,90	10,37	0,36	6,99	0,74	3,29	2,29	—	0,11	5,90	—	2,25	—
Proba 2	32,00	22,70	15,00	0,42	4,75	0,38	1,26	2,01	—	0,62	11,39	—	2,18	—
Proba 3	34,07	22,30	11,80	0,40	12,00	0,89	1,67	2,95	—	0,32	8,10	—	1,20	—
Proba 4	40,26	21,50	11,07	0,36	8,11	0,63	1,65	2,70	—	0,20	7,26	—	1,96	—
Proba 5	29,48	21,90	15,20	0,46	3,49	0,38	0,89	2,52	—	0,50	14,61	—	2,41	—
Proba 6	47,89	20,31	12,40	0,40	4,19	0,71	2,24	1,09	—	0,30	5,00	—	2,50	—
Proba 7	68,74	5,95	11,40	0,45	1,39	1,26	1,16	0,71	—	0,05	5,20	—	1,32	—
Proba 8	36,91	17,95	20,01	0,42	2,79	0,54	1,25	1,12	—	0,32	14,00	—	2,75	—
Proba 9	45,18	20,00	21,10	0,39	3,49	0,74	1,63	1,11	—	0,22	0,25	—	1,92	—
Proba 10	67,84	5,55	17,75	1,78	0,27	0,89	0,25	0,87	—	0,01	0,12	0,03	0,01	—
Proba 11	49,38	8,75	17,40	0,55	0,61	1,30	0,52	0,50	—	0,01	17,50	—	0,12	—
Proba 12	42,68	13,50	9,45	0,90	6,15	1,02	0,92	1,48	—	0,05	17,50	—	1,04	—
Proba 13	61,80	6,75	24,15	0,90	0,64	1,30	0,38	1,14	—	0,01	0,49	—	0,03	—
Proba 14	23,90	11,15	47,65	0,90	5,31	0,43	0,90	0,91	—	0,08	4,70	—	1,04	—

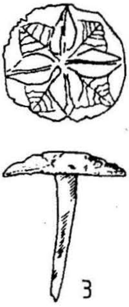
REȘIȚA, 18.01.1985

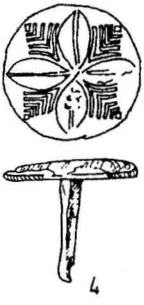
Șeful Laboratorului

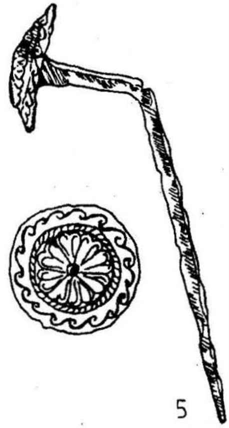
Pl. LVIII

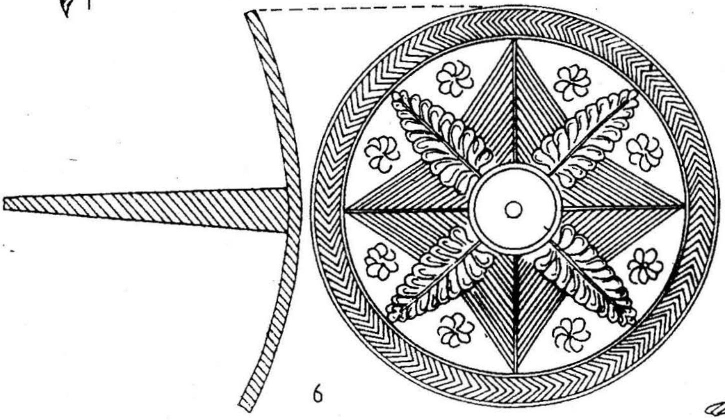

1

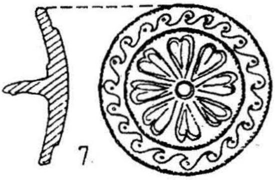

2

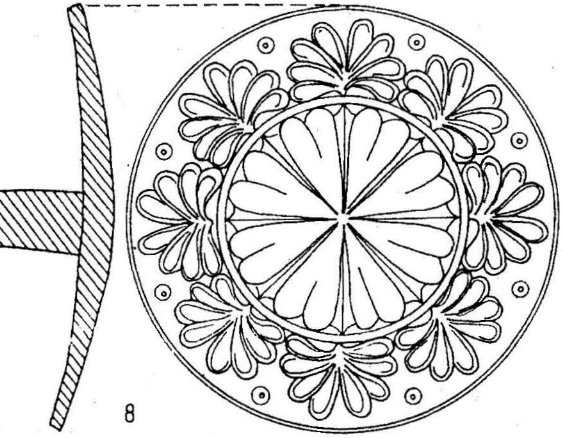

3

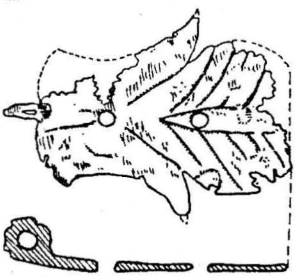

4

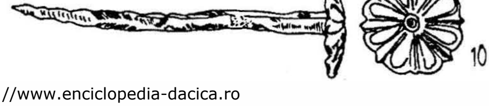

5


6

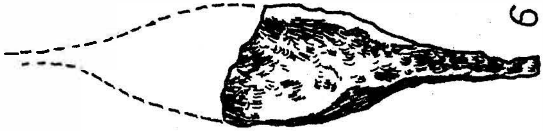

7

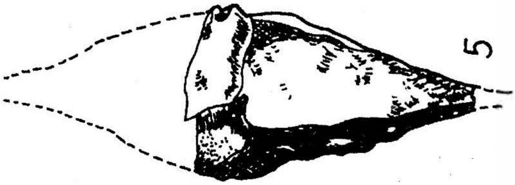

8

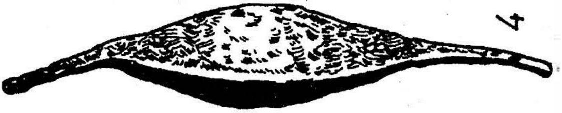

9

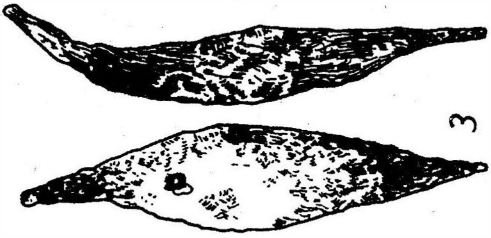

10

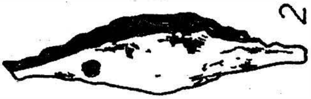
Pl. LIX

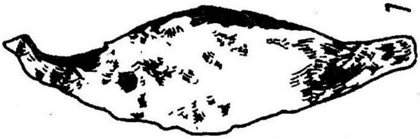

6

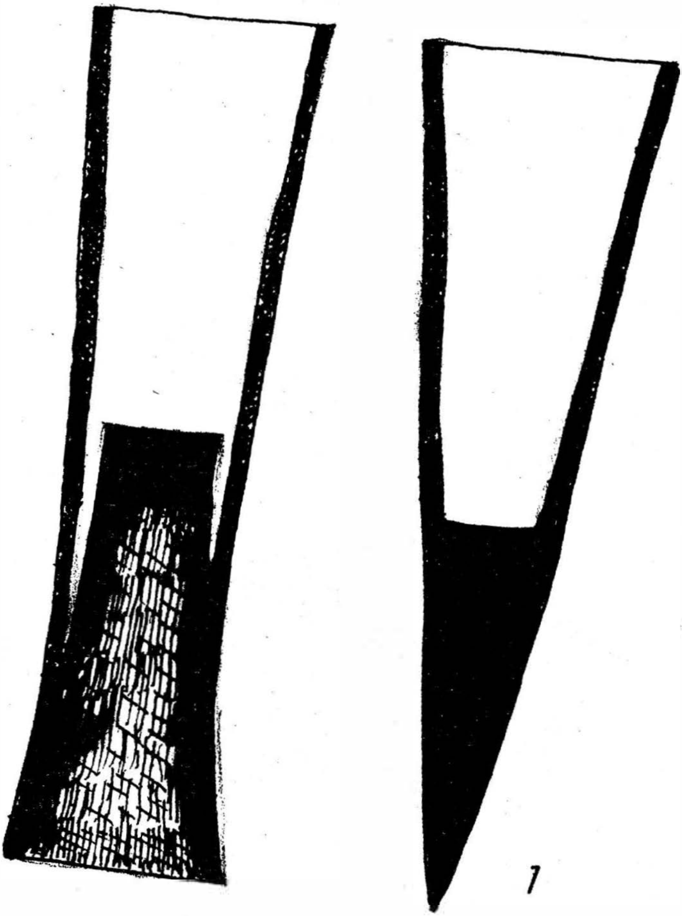

5


4

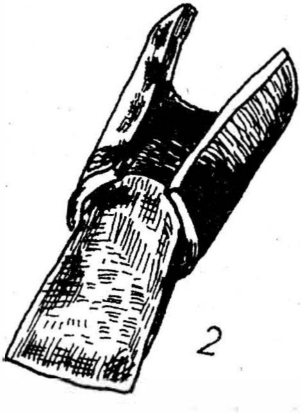

3


2

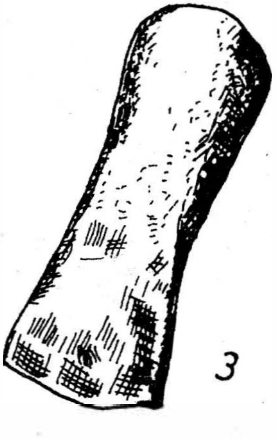

1



1

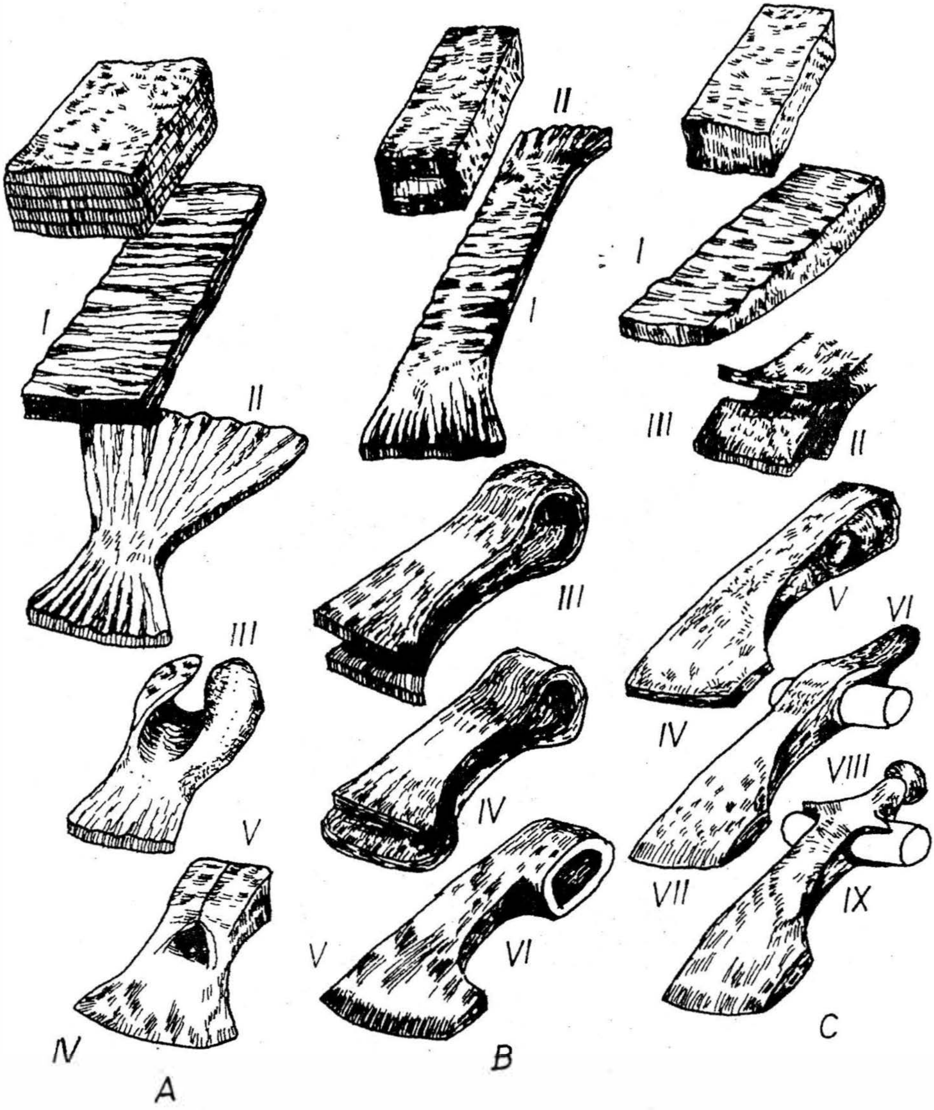


2

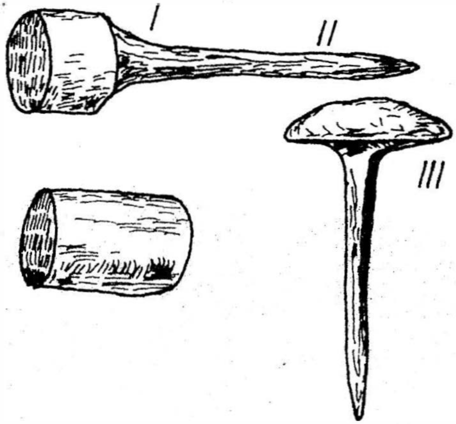


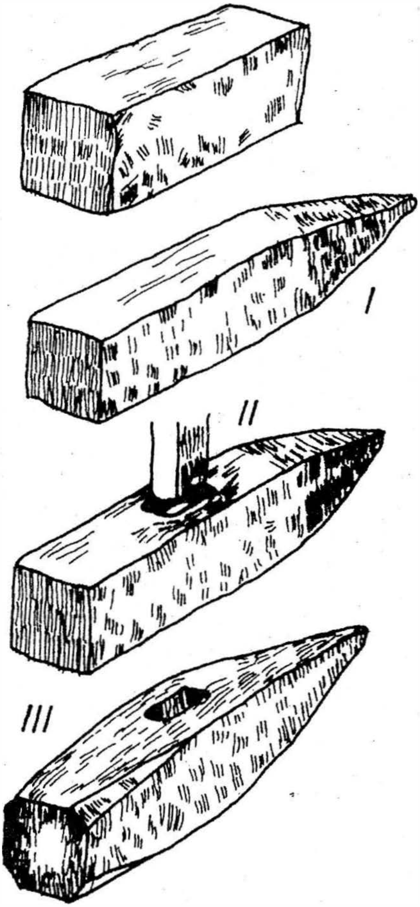
3

Pl. LXI

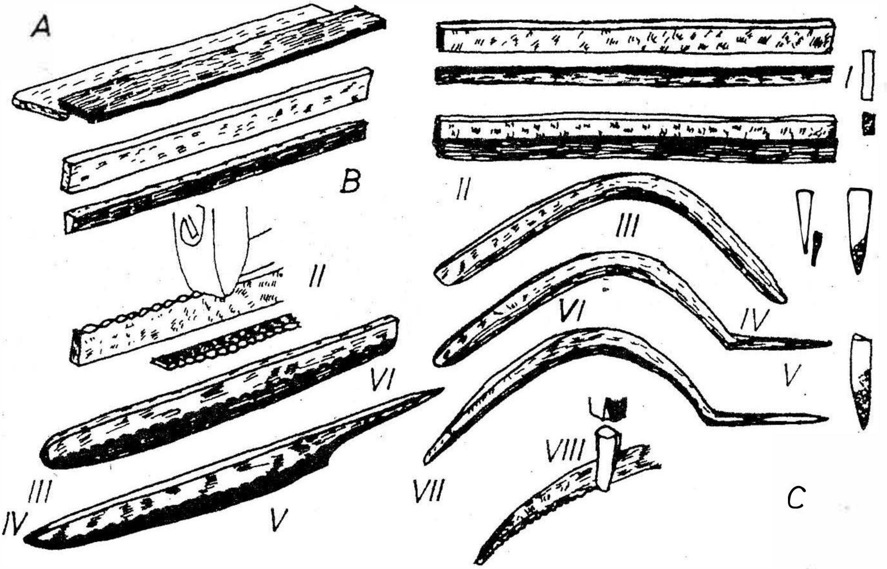

I
II
III
V
IV
A
II
I
III
IV
V
VI
B
I
III
II
V
VI
IV
VIII
VII
IX
C

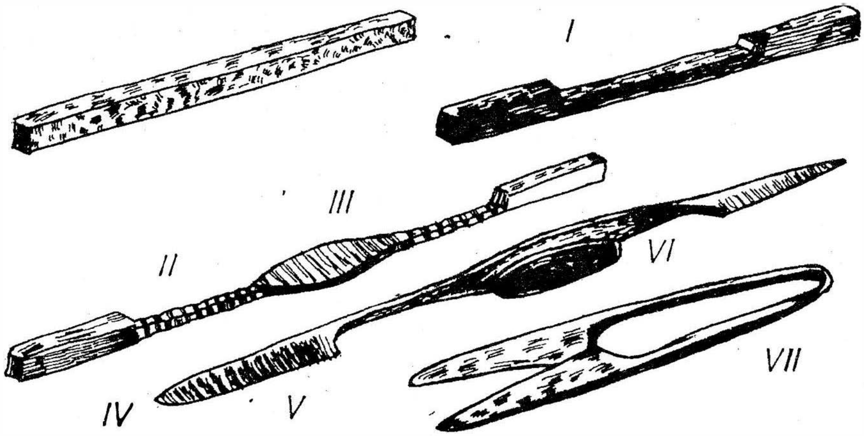
Pl. LXII





Pl. LXIII


A
B
II
VI
III
IV
V
I
II
III
VI
IV
V
VII
VIII
C


I
III
II
VI
VII
IV
V

IN COLECTIA BIBLIOTHECA MVSEI NAPOCENSIS
au mai apărut:

I. C. Daicovici[illegible]
II. Magdalena [illegible] – *Monografia manufacturii de faianţă fină*, 1971, 278 p.
III. N. Vlassa, *Neoliticul Transilvaniei – Studii, articole, note*, 1976, 264 p.
IV. Gh. Lazarovici, *Neoliticul Banatului*, 1979, 273 p., 27 pl
V. *Repertoriul arheologic al judeţului Cluj*, 1992, 457 p.
VI. *La politique edilitaire dans les provinces de l'Empire Romain (Actes du I-er Colloque Roumano-Suisse, Deva, 1991).* Recueillés et publiés par D. Alicu et H. Bögli, 1993, 216 p.
VII. D. Alicu, *Opaiţele romane. Die römische Lampen, Ulpia Traiana Sarmizegetusa*, 1994, 215 p., 55 pl.
VIII. Viorica-Gabriela Pop, *Colecţia de mobilier din Muzeul Naţional de Istorie a Transilvaniei (Catalog Selectiv). La Collection d'ameublement du Musée National d'Histoire de Transylvanie (Catalog selectif)*, 1994, 70 p., XXI pl.
IX. D. Alicu – S. Cociş – C. Ilieş – Alina Soroceanu, *Small finds from Ulpia Traiana Sarmizegetusa*, 1994, 148 p., 92 pl.
X. Livia Călian – Maria Magdalena Jude, *Catalogul medaliilor napoleoniene. Napoleonic medals. Catalogue*, 1995, 280 p., 205 ilustraţii.
XI. Gh. Lazarovici – Zoia Maxim, *Gura Baciului, Monografie arheologică*, 1995, 452 p., 38 pl., [illegible] figuri.
XII. N. Gudea, *Porolissum. Un complex daco-roman la marginea de nord a Imperiului Roman. [illegible]ama romană. Monografie arheologică*, 1996, 452 p., [illegible]XXVI pl., 61 figuri.
XIII. V. Wollmann, *Mineritul metalifer, extragerea sării şi carierele de piatră în Dacia romană*, 1996, 472 p., CXIV pl.; *Der Erzbergbau, die Salzgewinnung und die Steinbrüche im römischen Dakien*, 1996, 472 p., CXVI pl.
XIV. Eva Crişan, *Materia medica de Transylvanie*, 1996, 262 p., XXVIII planşe.
XV. E. Iaroslavschi, *Tehnica la daci*, 1997, 216 p.

ISBN 973-0-00391-2